POMORSKA ODLEWNIA I EMALIERNIA
PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE WYODRĘBNIONE
G R U D Z I Ą D Z

C 131-5

Uwaga! Doręczyć instalującemu i obsługującemu agregat

SAMOZASYSAJĄCE POMPY WIROWE TYPU „D"

DOKUMENTACJA TECHNICZNO-RUCHOWA

WYDANIE 9

WYDAWNICTWO KATALOGÓW I CENNIKÓW
WARSZAWA 1966

POMORSKA ODLEWNIA I EMALIERNIA

PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE WYODRĘBNIONE

G R U D Z I Ą D Z

Al. 23 Stycznia 26 Nr telefonu 4011—4019

C 131-5

UWAGA: Doręczyć instalującemu i obsługującemu agregat

SAMOZASYSAJĄCE POMPY WIROWE TYPU „D"

DOKUMENTACJA

TECHNICZNO-RUCHOWA

Nieprzestrzeganie przez użytkownika agregatu pompowego przepisów i wskazówek, zawartych w niniejszej dokumentacji techniczno-ruchowej, zwalnia producentów agregatu od wszelkich zobowiązań i gwarancji

WYDANIE 9

WYDAWNICTWO KATALOGÓW I CENNIKÓW

WARSZAWA 1966

SPIS TREŚCI

WKC, Warszawa 1966. Wydanie IX poprawione i uzupełnione. Nakład 7000+63 egz. Ark. wyd. 4,10. Ark. druk. 4,0. Format A4. Papier druk. sat. kl. V 70 g, A1. Oddano do składania 20.1.66. Podpisano do druku 26.3.66. Druk ukończono w marcu 1966 r. Zam. nr 35/IV/66

Grudziądzkie Zaklady Graficzne — Grudziądz, Plac Wolności 5 — Zam. nr 294 — M-20

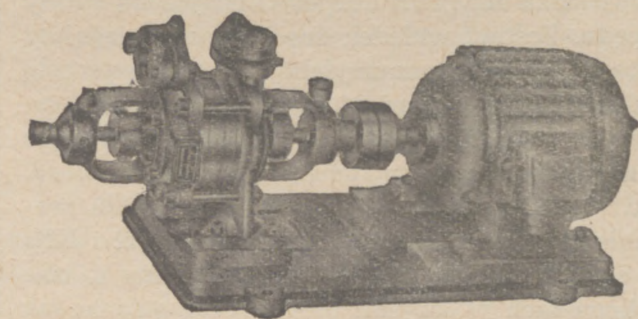
1. OPIS TECHNICZNY

1. 1. Zastosowanie i zakres pracy

Samozasysające pompy wirowe typu **D** łączą w sobie zalety wspólne wszystkim pompom wirowym z właściwościami pomp tłokowych.
Największą zaletą pomp typu **D** jest zdolność samoczynnego zasysania, bez — niezbędnego przy zwykłych pompach wirowych — zalewania całego przewodu ssawnego pompowaną cieczą. Samozasysająca pompa wirowa typu **D** ssie bez przeszkód nawet w tych przypadkach, gdy przewód ssawny poprowadzony jest przez wzniesienia wystające ponad pompę i sięgające 7 m ponad poziom wody po stronie ssawnej, o ile tylko wysokość tłoczenia nie jest za wielka możliwość tą w wielu przypadkach znacznie ułatwia rozmieszczenie rur i przewodów.

Pompy tego typu są niezastąpione w automatycznych domowych instalacjach wodociągowych lub w innych urządzeniach włączanych z odległości. W instalacjach ze zbiornikami wodno-powietrznymi (hydroforami) lub w urządzeniach odżeleziających zbyteczne jest stosowanie specjalnych pomp powietrznych; pompa typu **D**, wyposażona w odpowiedni zawór smoczkowy, wytwarza wstępne ciśnienie sprężania i uzupełnia zapas powietrza w zbiorniku. W urządzeniach przenośnych samozasysające pompy wirowe pracują zawsze nienagannie, gdyż drobna nieszczelność węży lub ich złączy nie wpływa ujemnie na działanie pompy. W połączeniu z dobrym injektorem głębinowym samozasysająca pompa wirowa jest najpewniej działającą pompą do głębokich studzien.

Pompy wirowe typu **D** odznaczają się dużą zdolnością samoczynnego zasysania przy wyższych temperaturach cieczy, nadają się więc do pompowania gorącej wody, skroplin itp.
Są one niezastąpione jako pompy do cieczy łatwopalnych, dla stacji benzynowych itp., samoczynnie bowiem zasysają paliwo (np. benzynę, benzol itp.), specjalne zaś wykonania dławnic dają gwarancję nieprzeciekania cieczy przez uszczelnienia wału.



Rys. 1. Agregat pompowy z pompą **D 311 KK**, wykonanie 7

Samozasysające pompy wirowe typu **D** przeznaczone są do pompowania **czystych** zimnych lub gorących cieczy; do pompowania cieczy **gęstych** i zawierających **stałe zanieczyszczenia**, jak np. piasek lub tp., pompy te **nie nadają się.** W specjalnych wykonaniach pompy typu **D** mogą być zastosowane do pompowania cieczy o różnorodnych właściwościach chemicznych — patrz tablica **I.**
Zakres pracy pomp typu **D** zamyka się w granicach wydajności $Q = 5 \div 50$ l/min i manometrycznej wysokości podnoszenia $H_m = 4 \div 95$ m słupa cieczy. Dopuszczalna temperatura cieczy: 100°C. Szczegółowe dane odnośnie do parametrów pracy pomp podane są w punkcie **2. 1.**

Tablica I — **Materiały stosowane przy budowie pomp oraz rodzaje pompowanych cieczy**

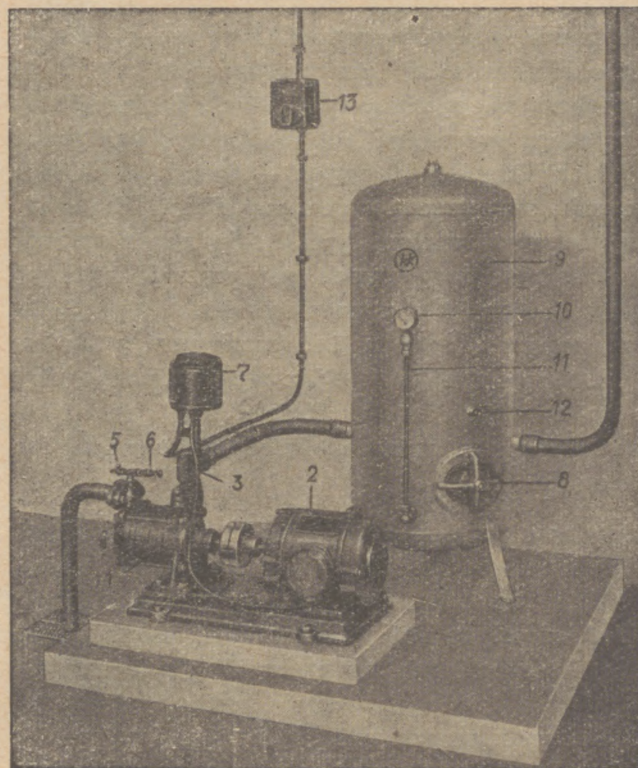
Części pompy	Wykonanie nominalne	Wykonanie **a**	Wykonanie **b** (tylko **KK**)	Wykonanie **c**
Korpus ssawny i tłoczny	żeliwo maszynowe	brąz krzemowy	żeliwo maszynowe	żeliwo maszynowe
Wkładki środkowe	żeliwo maszynowe	brąz krzemowy	żeliwo maszynowe	żeliwo maszynowe
Wirniki	żeliwo ciągliwe	brąz cynowy	żeliwo ciągliwe	brąz krzemowy
Wał z wpustami	stal nierdzewna	stal kwasoodporna	stal nierdzewna	stal nierdzewna
Panewka łożyskowa	brąz cynowy	brąz cynowy	—	brąz cynowy
Nakrętki dławnicowe	mosiądz	brąz krzemowy	żeliwo maszynowe	mosiądz
Szczeliwo dławnicowe	baweln. grafit.	baweln. grafit.	ługoodporne	benzynoodporne lub bawełniane
Zastosowanie do cieczy	woda — ciecze obojętne	ocet i wino	ciecze zasadowe	benzyna, woda morska

1. 2. Opis budowy

Samozasysające pompy wirowe typu **D** są to pompy rotodynamiczne, poziome, o bocznych kanałach pierścieniowych. Pompy te są wykonywane jako jedno- i wielostopniowe.

Każdy ze stopni pompy składa się z wirnika **10** (rys. **11—12**) i dwu wkładek środkowych **3** i **4**, stanowiących hydrauliczną obudowę wirnika. Pompowana ciecz zostaje doprowadzona od strony przeciwnej napędu poprzez korpus ssawny **1**, odprowadzona zaś przez korpus tłoczny **2** od strony napędu. Zestaw wkładek środkowych, ściągnięty wraz z korpusem ssawnym i tłocznym czterema śrubami łącznikowymi **24**, tworzy kadłub pompy. Otwarte wirniki osadzone są za pomocą wpustów **19** na gładkim, obustronnie ułożyskowanym wale **9**. Pod względem sposobu ułożyskowania wału rozróżnia się dwa rodzaje wykonań pomp: **K** i **KK**. Po stronie napędu wał jest ułożyskowany w obu wykonaniach w łożysku tocznym, po stronie zaś przeciwnej napędu przy wykonaniu **K** — w łożysku ślizgowym, a przy wykonaniu **KK** — w łożysku tocznym. Wykonanie **KK** zalecane jest przy pompach do cieczy o temperaturach powyżej 40°C i we wszystkich przypadkach przeznaczenia pompy do pracy ciągłej. **Do cieczy powyżej 60°C obowiązuje wykonanie „g".**

Łożyska ślizgowe w wykonaniu **K** są smarowane pompowaną cieczą.



Rys. 2. Elektryczny domowy automat wodociągowy ze zbiornikiem stojącym

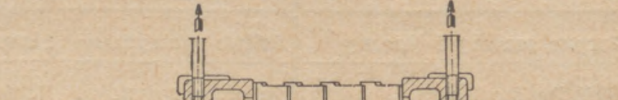
Zamknięcie kadłuba pompy w miejscu wyprowadzenia wału stanowi jedna (wykonanie **K**) lub dwie (wykonanie **KK**) dławnice, wypełnione miękkim szczeliwem **16**, dociskanym przez tulejkę dławnicową **14** i nakrętkę dławnicową **15**.

W wykonaniach specjalnych **KT**, **KKT** i **KTE**, **KKTE** i **KKTU** produkuje się tylko pompy D 200 i 300, które mają podwójne dławnice (rys. **3—6**) zabezpieczające przed wyciekaniem cieczy i ulatnianiem się gazów w miejscu uszczelnienia wału.

Wykonanie specjalne dławnic pomp D200—D300



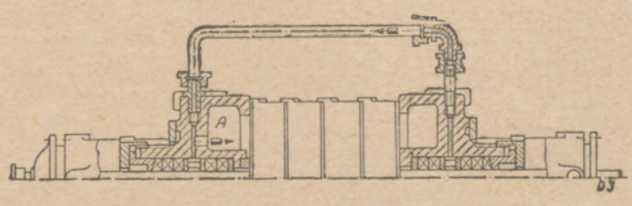
Rys. 3



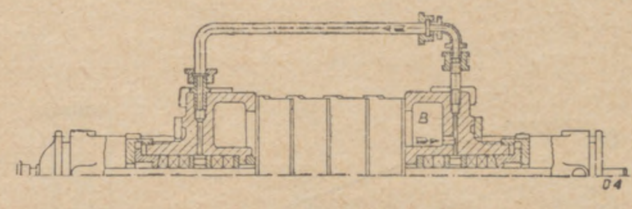
Rys. 4

Wykonanie **KT**.
W korpusie tłocznym znajduje się otwór gwintowany, prowadzący do przestrzeni międzydławnicowej, przez który za pomocą rurki odprowadza się przeciekającą ciecz do niżej położonego zbiornika.

Wykonanie **KKT**.
Jak wykonanie **KT**, z tą różnicą, że podwójna dławnica i odprowadzenie przecieków znajduje się po stronie tłocznej i po stronie ssawnej pompy.



Rys. 5



Rys. 6

Wykonanie **KTE** i **KKTE**.
Przestrzenie międzydławnicowe połączone są z korpusem ssawnym (**A**) tak, że ciecz przeciekająca przez wewnętrzną część szczeliwa zostaje ponownie zassana do pompy. Wykonanie to uniemożliwia przeciekanie cieczy i ulatnianie się gazów na zewnątrz oraz odciąża hydraulicznie dławnicę. W czasie postoju pompa musi być odciążona przez zawór zwrotny, zamontowany w przewodzie tłocznym pompy.

Wykonanie **KKTU**.
Przestrzenie międzydławnicowe połączone są z korpusem tłocznym (**B**) tak, że dławnice znajdują się pod ciśnieniem pompowanej cieczy. Przy dużych wysokościach ssania wykonanie to zabezpiecza pompę przed zassaniem powietrza przez dławnicę po stronie ssawnej. W czasie postoju pompa musi być odciążona przez zawór zwrotny, zamontowany w przewodzie tłocznym pompy.

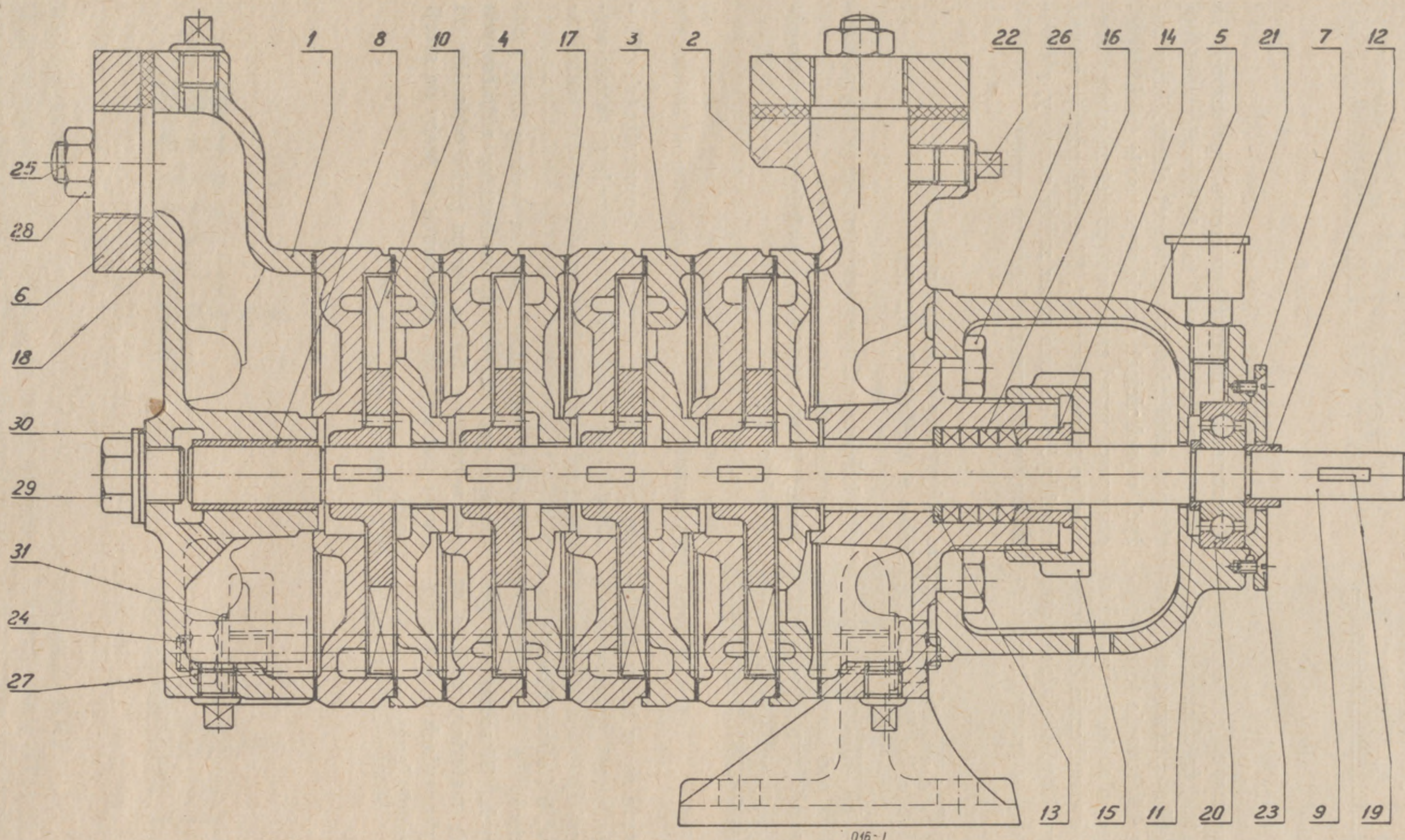
Dla wykonań TE i TU pobór mocy może być wyższy od mocy nominalnej powiększonej o 10%, oraz dodatkowo o wielkość do 0,2 KM

Pompy **D 215**, **D 216**, **D 315** i **D 316** dostarczane są z dodatkową drugą podpórką pod korpusem ssawnym. Na specjalne zamówienie mogą być dostarczone z dodatkową podpórką również pompy **D 211** do **D 214** i **D 311** do **D 314**, co pociąga jednak za sobą konieczność stosowania większych płyt fundamentowych.
Pompy **D 100—D 300** mają kołnierze rurowe owalne (tablica **IX**).

1. 3. Materiał i wykonanie

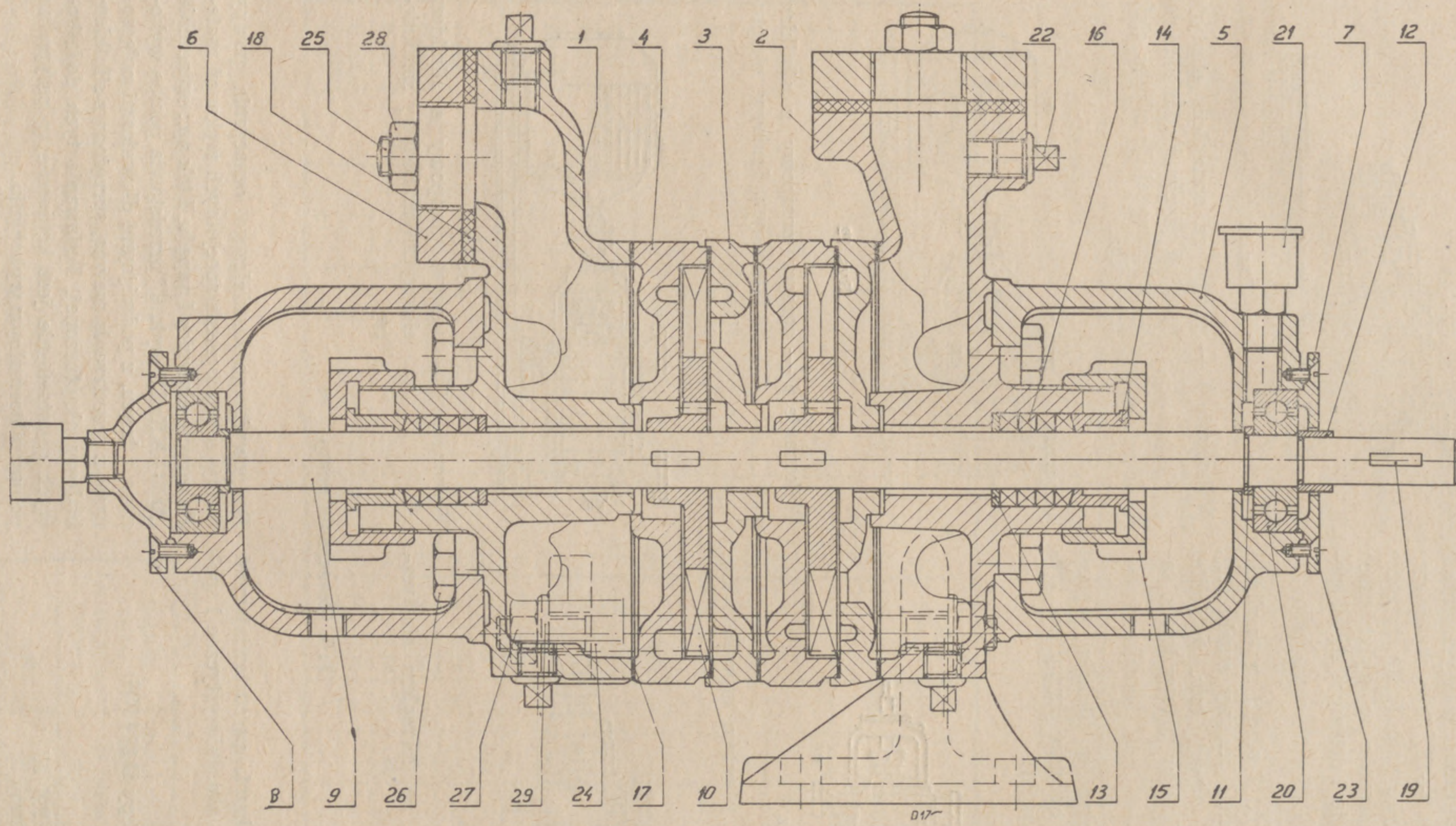
Pompy typu **D** wykonywane są w kilku odmianach różniących się materiałami (tworzywami), użytymi do wykonania poszczególnych części pompy. Wykonania specjalne **a**, **b** i **c** umożliwiają zastosowanie pomp do cieczy o różnorodnych właściwościach chemicznych. Stosowane w poszczególnych wykonaniach materiały podane są w tablicy **I**. Pompy w wykonaniach **a**, **b** i **c** dostarczane są na specjalne zamówienie.

Do pompowania cieczy o temperaturach 60—100°C służą pompy w wykonaniu **g**; są one wyposażone w podwójne uszczelki między wkładkami.
Wszystkie obrabiane części są wykonywane i odbierane przy użyciu sprawdzianów różnicowych i są wymienne. Każda pompa przed oddaniem do ruchu jest badana i próbowana w pracy na stacji prób.



Rys. 7. Przekrój pomp **D 114 K**, **D 214 K** i **D 314 K**

1. Korpus ssawny
2. Korpus tłoczny
3. Wkładka środkowa
4. Wkładka środkowa
5. Pałąk łożyskowy
6. Kołnierz rurowy
7. Pokrywa łożyskowa
8. Panewka łożyskowa
9. Wał
10. Wirnik
11. Tulejka dystansowa
12. Tulejka dystansowa
13. Podkładka ciśnieniowa
14. Tulejka dławnicowa
15. Nakrętka dławnicowa
16. Szczeliwo dławnicowe
17. Uszczelka wkładek środk.
18. Uszczelka kołnierza
19. Wpust czółenkowy
20. Łożysko kulkowe
21. Smarowniczka (nie stosuje się)
22. Czop wieńcowy
23. Wkręt
24. Śruba łącznikowa
25. Śruba z łbem 6-kątnym
26. Śruba z łbem 6-kątnym
27. Nakrętka 6-kątna
28. Nakrętka 6-kątna
29. Czop wieńcowy
30. Uszczelka
31. Podkładka



Rys. 8. Przekrój pomp **D 112 KK, D 212 KK** i **D 312 KK**

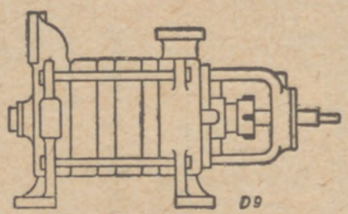
1. Korpus ssawny
2. Korpus tłoczny
3. Wkładka środkowa
4. Wkładka środkowa
5. Pałąk łożyskowy
6. Kołnierz rurowy
7. Pokrywa łożyskowa
8. Pokrywa łożyskowa
9. Wał
10. Wirnik
11. Tulejka dystansowa
12. Tulejka dystansowa
13. Podkładka ciśnieniowa
14. Tulejka dławnicowa
15. Nakrętka dławnicowa
16. Szczeliwo dławnicowe
17. Uszczelka wkładek środk.
18. Uszczelka kołnierza
19. Wpust czółenkowy
20. Łożysko kulkowe
21. Smarowniczka (nie stosuje się)
22. Czop wieńcowy
23. Wkręt
24. Śruba łącznikowa
25. Śruba z łbem 6-kątnym
26. Śruba z łbem 6-kątnym
27. Nakrętka 6-kątna
28. Nakrętka 6-kątna
29. Podkładka

1. 4. Napęd

Pompy mogą być dostarczone w wykonaniach przedstawionych na rys 9÷13. Jako wykonanie normalne uważa się wykonanie 7. Na życzenie pompy mogą być dostarczone w wykonaniach 1—5. Pompy w wykonaniu 6 dostarcza się na specjalne zamówienie.

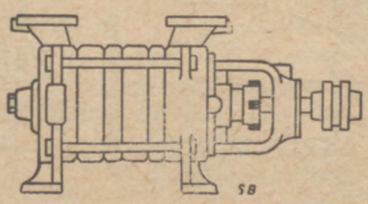
Dostarczane w wykonaniu 7 silniki są to silniki trójfazowe asynchroniczne, budowy zamkniętej, z wirnikiem zwartym, nowej, tzw. jednolitej serii e. Dobór pomp i silników podany jest w tablicy IV.

Synchroniczna liczba obrotów silników wynosi 1500 obr/min. Kierunek obrotów pompy jest prawy (patrząc od strony napędu).



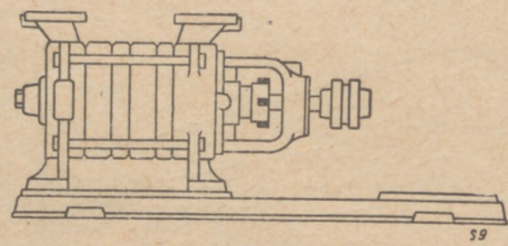
Rys. 9

Wykonanie 1 — pompa z gołym czopem wałowym.



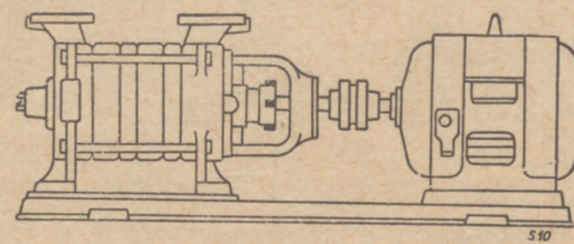
Rys. 10

Wykonanie 4 — pompa ze sprzęgłem elastycznym.



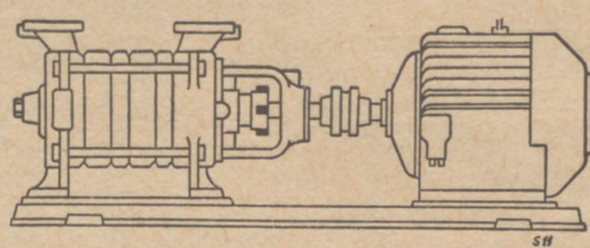
Rys. 11

Wykonanie 5 — pompa ze sprzęgłem elastycznym na płycie fundamentowej, przystosowanej do silnika elektrycznego.



Rys. 12

Wykonanie 6 — agregat pompowy z silnikiem elektrycznym budowy okapturzonej.



Rys. 13

Wykonanie 7 — agregat pompowy z silnikiem elektrycznym budowy zamkniętej.

1. 5. Oznaczenia pomp

Pompę oznacza się cechami, przedstawiającymi jej typ, pewne wielkości charakterystyczne i sposób ułożyskowania wału.

Przykład oznaczenia pompy **D 214 KK**:

litera **D** — typ pompy
liczba **21** — typowielkość pompy
liczba **4** — ilość stopni pompy
litery **KK** — sposób ułożyskowania wału (wał ułożyskowany obustronnie w łożyskach tocznych).

Do powyższego zasadniczego oznaczenia pompy dodaje się oznaczenia specjalnych wykonań materiałowych, dławnicy i napędu. I tak np.: oznaczenie „**D 214 KKaTE wyk. 6**" przedstawia pompę wykonaną z brązu, z podwójnymi dławnicami połączonymi z przestrzenią ssawną, sprzężoną z silnikiem budowy okapturzonej. Podawanie tych dodatkowych oznaczeń nie jest konieczne w przypadku pompy w normalnym wykonaniu.
Dla określenia samej tylko typowielkości pompy używa się oznaczeń **D 100, D 200, D 300.**

2. PARAMETRY I GABARYTY

2. PARAMETRY I GABARYTY

Dane tablicy **II** odnoszą się do wody o ciężarze właściwym 1 kG/dcm³ i temperaturze 20°C.

W rubrykach H_m podane są ogólne manometryczne wysokości podnoszenia, tj, geometryczne wysokości ssania + geometryczne wysokości tłoczenia + opory przepływu w rurach, mierzone w metrach słupa cieczy.

W rubrykach N_p podane są zapotrzebowania mocy, mierzone na wale pompy, w koniach mechanicznych (KM). Przy ruchu ciągłym zaleca się stosować silniki o mocy co najmniej o 10% większej od zapotrzebowania mocy w danych warunkach pracy. Dobór silników dostarczanych w normalnym wykonaniu agregatu pompowego podany jest w punkcie 2. 2.

Dopuszczalna wakuometryczna wysokość ssania wynosi maks. 7,5 m słupa wody przy temperaturze wody 20°C, 4 m sł. w. przy temperaturze 70°C, 2 m sł. w. przy temperaturze 80°C; przy temperaturach wyższych od 90°C wymagany jest napływ wody do pompy.

Przy pompowaniu cieczy lotnych, jak np.: benzyna, benzol itp., wakuometryczna wysokość ssania nie może przekraczać 5 m sł. benzyny; jeżeli temperatura cieczy nie przekracza 15°C, wydajność pomp jest taka sama jak przy pompowaniu wody.

Tablica **II**

Wydajność pomp

Wydajność l/min		5		10		15		25		35		50		75		100		150	
Oznaczenie pompy	Ilość obrot. na min	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np
D 111	1 500 (synchr.) przy 50 okr/sek.	12	0,21	10	0,2	8	0,18	4	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 112		24	0,38	20	0,36	16	0,32	8	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 113		36	0,55	30	0,52	24	0,46	12	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 114		48	0,76	40	0,72	32	0,64	16	0,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 211		—	—	16	0,4	13	0,38	8,5	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 212		—	—	32	0,8	26	0,75	17	0,68	5	0,64	—	—	—	—	—	—	—	—
D 213		—	—	48	1,1	39	0,97	25	0,8	10	0,72	—	—	—	—	—	—	—	—
D 214		—	—	63	1,3	52	1,18	33	1,0	14	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—
D 215		—	—	78	1,6	64	1,4	41	1,2	17	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
D 216		—	—	93	1,9	77	1,85	49	1,45	20	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—
D 311		—	—	—	—	19	0,57	16	0,55	13	0,5	7	0,43	—	—	—	—	—	—
D 312		—	—	—	—	37	1,0	31	0,95	26	0,88	16	0,77	—	—	—	—	—	—
D 313		—	—	—	—	55	1,72	45	1,65	37	1,55	25	1,3	—	—	—	—	—	—
D 314		—	—	—	—	70	2,16	58	2,06	47	1,92	30	1,58	—	—	—	—	—	—
D 315		—	—	—	—	84	2,65	72	2,50	56	2,35	—	—	—	—	—	—	—	—
D 316		—	—	—	—	95	3,22	85	2,88	65	2,64	—	—	—	—	—	—	—	—

Wydajność pomp z brązu (wykonanie **a**) jest mniejsza o około 15% od podanych wartości.

Wysokość podnoszenia pomp w wykonaniu g (dla temp. cieczy 60—100°C) przy tej samej wydajności jest mniejsza o 20%.

Przy pompowaniu cieczy o ciężarze właściwym większym niż 1 kG/dcm³ zapotrzebowanie mocy proporcjonalnie wzrasta. Dopuszczalny ciężar właściwy cieczy wynosi 1,2 kG/dcm³.

Wpływ lepkości pompowanej cieczy na zmianę parametrów pracy pompy podany jest w tab. **III**.

Tablica **III**

Wpływ lepkości cieczy na zmianę parametrów

Lepkość cieczy w stopniach Englera	Zwiększenie zapotrzebowania mocy	Zmniejszenie	
		wysokości podnoszenia	maksymalnej wydajności
4°E	0—5%	0	0
10°E	25%	15%	15%

2. 2. Dobór agregatów. Ciężary netto

Tablica **IV** podaje dobór pomp, silników, płyt fundamentowych i sprzęgieł, w jakim agregaty pompowe są dostarczane przy normalnym wykonaniu (wykonanie **7**). Agregaty z innymi silnikami mogą być dostarczone na specjalne zamówienie.

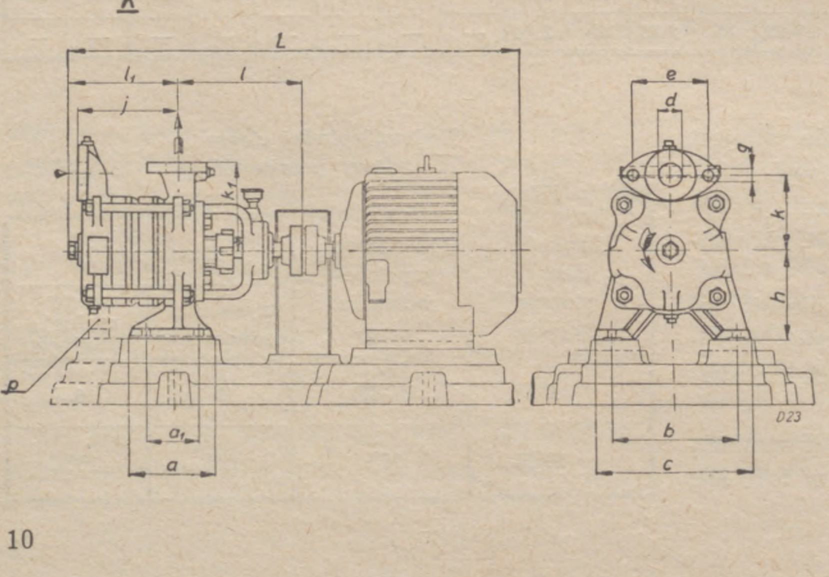
Ciężary pomp odnoszą się do wykonań **1 — normalnych i b** (wraz z kołnierzami rurowymi). Ciężary pomp w wykonaniu **a** i **c** patrz tablica **VII**.

Tablica **IV**

Dobór agregatu. Ciężary netto
Wykonanie 7K i KK

Oznaczenie pompy	Silnik Moc KM	Silnik Typ	Nr płyty fundament.	Symbol sprzęgła	Ciężar netto (kG) Pompa K	Pompa KK	Silnik	Płyta	sprzęgło	Agregat łącznie z wyposaż. K	Agregat KK	L K	L KK
D 111	1,09	SZJe 14a	50001/0s	E3	11	12	17	8	1,5	39	40	580	715
D 112					13	14				41	42	615	750
D 113					15	16				43	44	650	785
D 114					17	18				45	46	685	820
D 211	1,09	SZJe 14a	50056/22s	E3	17	19	17	13	1,5	51	53	610	745
D 212	1,09	SZJe 14a	50056/22s	E3	20	22	17	13	1,5	54	56	650	785
D 213	1,09	SZJe 14a	50056/22s	E3	23	25	17	13	1,5	58	60	690	825
	1,5	SZJe 14b					19			60	61	705	840
D 214	1,09	SZJe 14a	50056/22s	E3	26	28	17	13	1,5	62	64	730	865
	1,5	SZJe 14b					19			64	66	745	880
D 215	1,5	SZJe 14b	70049/65s	E3	—	31	19	50	1,5	—	103	—	925
	2,04	SZJe 24a	50057/12s	E3			25,5	20	1,5	—	80	—	950
D 216	2,04	SZJe 24a			—	34	25,5	20	1,5	—	82	—	990
D 311	1,09	SZJe 14a	50056/22s	E3	17	19	17	13	1,5	51	53	610	745
D 312	1,09	SZJe 14a			20	22	17	13	1,5	54	56	650	785
D 313	2,04	SZJe 24a			23	25	25,5	13	1,5	65	67	725	860
D 314	2,04	SZJe 24a	50056/12s	E3	26	28	25,5	13	1,5	68	70	785	920
	3,0	SZJe 24b					30,5			72	78	815	950
D 315	3,0	SZJe 24b	50057/12s	E7	—	31	30,5	20	3	—	86	—	980
D 316	4,08	SZJe 34a	50057/0s	E7	—	34	37	20	3	—	96	—	1030

* Wymiar **L** patrz rys. 14



Rys. 14
Rysunek wymiarowy pomp **D 100, D 200** i **D 300** w wykonaniu **K**

Dla wykonania **KK** zmienia się wymiar **L** (patrz tablica IV)

Tablica V **Wymiary pomp w wykonaniu K i KK** wymiary w mm

Oznacz. pompy	Wykonanie K																				KK[2]
					Króciec ssawny					Króciec tłoczny											
	a	a_1	b	c	d	e	f	g	Ilość śrub	d	e	f	g	Ilość śrub	h	k	k_1	i	l	l_1	l_1
D 111																		102		115	250
D 112	85	50	120	156	25	70	—	12	2	25	70	—	12	2	90	90	90	136	158	150	285
D 113																		170		185	320
D 114																		205		220	355
D 211																		105		122	265
D 212	110	70																145		162	305
D 213			160	200	30	95	—	14	2	30	95	—	14	2	112	100	114	185	177	202	345
D 214																		225		242	385
D 215[1]	295	260																265		—	425
D 216	335	800																305		—	465
D 311																		105		122	265
D 312	106	70																145		162	305
D 313			160	200	30	95	—	14	2	30	95	—	14	2	112	100	114	185	177	202	345
D 314																		225		242	385
D 315[1]	295	260																265		—	425
D 316[1]	335	300																305		—	465

[1] Pompy mają dodatkową podpórkę **P**

[2] Wszystkie wymiary dla wykonania **KK**, prócz wymiaru l_1, jak dla wykonania **K**

Wymiary dla wykonania specjalnego **KT** jak dla wykonania **K**

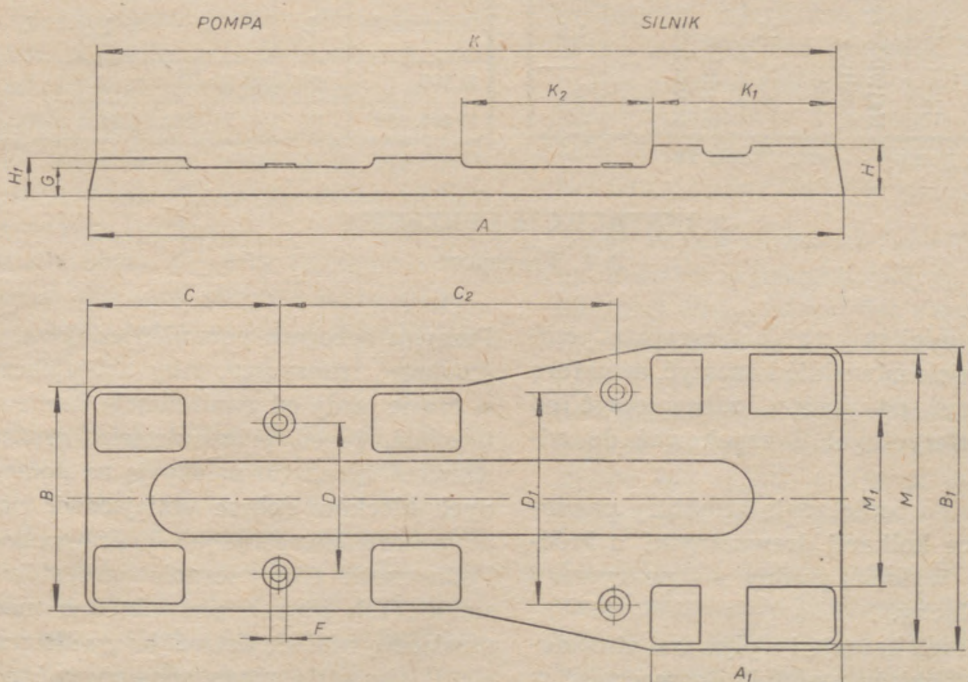
Wymiary dla wykonania specjalnego **KKT** jak dla wykonania **KK**

Średnice otworów gwint. w kołnierzach rurowych patrz tablica **IX**

Wymiary **L** patrz tablica **IV**

Zastrzega się ewentualne zmiany danych zawartych w niniejszej dokumentacji. W przypadkach ważnych — zapytać.

2. 4. Wymiary płyt fundamentowych



Rys. 15. Wymiary płyt fundamentowych

Tablica VI — **Wymiary płyt fundamentowych dla wykonania 7** — Wymiary w mm

Nr płyty fundament.	A	A_1	B	B_1	C	C_2	D	D_1	F	H	H_1	K	K_1	K_2	M	M_1
70049/65s	850	280	335	375	150	550	259	335	14	125	105	970	230	180	265	100
50001/0s	435	175	168	200	—	375	—	—	14	49	49	425	140	185	192	80
50056/12s	542	—	222	270	30	275	0*	200	14	80	68	530	185	225	220	105
50056/22s	542	—	222	270	30	275	0*	200	14	90	68	500	170	210	200	90
50057/0s	832	—	222	270	200	390	170	170	14	68	68	820	185	245	260	130
50057/12s	832	—	222	270	200	390	170	170	14	80	68	800	185	225	220	105

* Jeden otwór na osi płyty

2. 5. Dodatkowe wymiary, ciężary i części

Ciężary dodatkowe dla pomp w wykonaniu „a" i „c"

Tablica VII — Ciężary w kG

Typowielkość pompy	Wykonanie	Ciężar dodatk. dla pompy jednostopniowej		Ciężar dodatk. dla każdego dalszego stopnia
		K	KK	
D 100	a	1,7	2,0	0,3
	c	0,1	0,1	0,1
D 200 D 300	a	2,7	3,2	0,6
	c	0,1	0,1	0,1

Dla ustalenia ciężaru pompy w wykonaniu **a** lub **c** należy ciężar dodatkowy wg powyższej tablicy dodać do ciężaru pompy, podanego w tablicy **IV**.

Tablica VIII — **Wymiary i ciężar sprzęgieł**

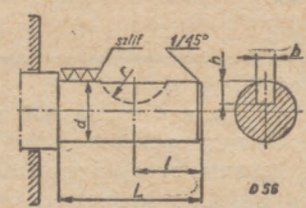
Symbol sprzęgła	Wymiary (mm)						Ciężar (kG)
E 3	Połówka dla silnika nawiercona na:	10	Największy możliwy otwór	22	Średnica zewnętrzna	84	1,5
E 7		12		30		110	3,0

Dobór sprzęgła do pompy — patrz tabl. **IV**

Kołnierze rurowe

Tablica IX

Typowielkość pompy	Średnica wewn. gwintu	Ilość	Rodzaj kołnierza
D 100 D 200	R 1"	2	owalny
D 300	R 1¼"	2	



Rys. 16. Rysunek wymiarowy czopów wałowych

Oznaczenie	L	d	l	b	h	r
D 100	31	ϕ 12 • P_1	20	4 • P_{2a}	6,3	9,5
D 200, 300	38	ϕ 16 • N_{2a}	19	5 • P_{2a}	5,9	9,5

3. INSTRUKCJE I PRZEPISY

3. 1. Transport

W razie konieczności przewożenia agregatu pompę należy całkowicie odwodnić i osuszyć, armaturę i osprzęt odłączyć od pompy, zabezpieczyć od wpływów atmosferycznych i zapakować do oddzielnej skrzyni.

Wszelkie otwory do podłączenia armatury powinny być zaślepione kołkami drewnianymi, a króćce na wlocie i wylocie pompy — pokrywami z drewna lub z blachy.

Zabezpieczony przed korozją i wpływami atmosferycznymi agregat należy umieścić i zamocować w drewnianej skrzyni.

Przewóz agregatu powinien odbywać się krytymi środkami transportu. Aby zabezpieczyć skrzynię w czasie jazdy od gwałtownego hamowania i przetaczania, przed przesunięciem, grożącym uszkodzeniem agregatu, należy ją za pomocą drewnianych klocków dobrze umiejscowić na platformie pojazdu (wagonu kolejowego, samochodu).

Podnoszenie i opuszczanie agregatów za pomocą suwnic lub innych podnośników mechanicznych musi odbywać się ostrożnie; gwałtowne szarpnięcia i uderzenia mogą spowodować odkształcenie i uszkodzenie agregatów.

3. 2. 1. Ustawienie agregatu. Wymiary fundamentu. Agregat pompowy należy ustawić w pomieszczeniu krytym, ogrzewanym w okresie zimy. W pomieszczeniach wilgotnych, w których wydzielają się wyziewy żrące, lub niebezpiecznych pod względem pożarowym można umieszczać tylko agregaty z silnikami budowy zamkniętej. Silników tych nie należy jednak traktować jako ognioszczelnych w rozumieniu przepisów PN-57/E-08101.

Agregat ustawia się na fundamencie. Przy ustalaniu obciążenia fundamentu należy uwzględnić, poza ciężarem agregatu, również ciężar przewodów rurowych i wypełniającej je wody.

Agregat trzeba ustawić na fundamencie dokładnie wg poziomnicy, podkładając pod płytę fundamentową kliny żelazne, nie dokręcając śrub fundamentowych, a następnie zalać śruby fundamentowe i podlać całą płytę szybkowiążącą zaprawą cementową. Po zupełnym stwardnieniu zaprawy należy silnie i równomiernie dokręcić śruby fundamentowe. W pierwszym okresie pracy agregatu powinno się sprawdzać dokręcenie śrub.

W przypadku gdy silnik zostaje dobudowany przez użytkownika, należy zwrócić specjalną uwagę na prawidłowe sprzęgnięcie agregatu. Aby sprzęgło elastyczne przenosiło tylko moment obrotowy, należy wałek pompy i silnika ustawić dokładnie w jednej osi.

Przy podłączeniu przewodów rurowych należy zważać, aby nie wywierały one na pompę żadnych sił. Nie wolno dociągać przemocą rurociągu do króćca pompy; układanie rurociągów powinno się rozpoczynać od ustawienia pompy. Rurociąg powinien być tak podparty lub podwieszony, aby znaczny ciężar przewodów i wypełniającej je wody nie spoczywał na pompie.

Sprawdzianem właściwego ustawienia agregatu jest możliwość łatwego obrócenia wałka pompy przez pokręcenie ręką sprzęgła.

Po zamocowaniu silnika do płyty fundamentowej należy sprawdzić kierunek obrotów wału silnika, który powinien być zgodny ze strzałką na korpusie pompy.

3. 2. 2. Przewód ssawny. Wysokość ssania. Manometryczna wysokość ssania, tzn. pionowa odległość od lustra wody do osi pompy, zwiększona o opory przepływu w przewodzie ssawnym, nie powinna przekraczać normalnie 7 m słupa wody (ok. 52 cm Hg na wakuometrze) przy normalnej temperaturze pompowanej wody i stanie barometru 760 mm Hg. Ze wzrostem temperatury zmniejsza się dopuszczalna wysokość ssania.

Stalowe rury przewodu ssawnego powinny być łączone za pomocą kołnierzy (kryz); łączenia rur na gwint należy unikać. Średnicę przewodu ssawnego trzeba tak dobrać, aby szybkość przepływu nie przekraczała 1,5 m/sek (patrz pkt **5. 1.**).

Aby zabezpieczyć przewód ssawny i wnętrze pompy przed przedostawaniem się do nich obcych ciał, stosuje się zawory stopowe z koszami ssawnymi (smoki). Łączna powierzchnia otworów w siatce kosza ssawnego powinna być nieco większa od powierzchni przekroju rury ssawnej. Przy pompach pracujących z napływem zbędne staje się użycie zaworu stopowego, natomiast powinno być wmontowane sito i zasuwa.

Prawidłowe zmontowanie i ułożenie rurociągu ssawnego warunkuje w dużym stopniu nienaganną pracę pomp. Należy tu zachować następujące warunki:

a. Przewód ssawny powinien być szczelny — sprawdzić szczelność rurociągu ciśnieniem 1,5 do 2 atn. Przewody ssawne ułożone w ziemi należy przed zasypaniem sprawdzić na ciśnienie 3 do 4 atn. Jeżeli w przewodzie tłocznym nie ma zaworu zwrotnego, przewód ssawny sprawdza się na ciśnienie robocze pompy.

Stare rury należy przed zmontowaniem oczyścić z rdzy i osadów.

b. Przewód ssawny należy poprowadzić jak najprościej, unikając zbędnych zmian kierunku przepływu. Niezbędne kolana i rozgałęzienia muszą mieć łagodne przejścia. Przewód ssawny można poprowadzić poprzez wzniesienia wystające ponad pompę i sięgające 7 m ponad poziom wody po stronie ssawnej, o ile wysokość tłoczenia nie jest zbyt wielka.

c. Zawór stopowy z koszem ssawnym (smok) trzeba umieścić w odległościach co najmniej 0,5 m od lustra wody, ścian i dna zbiornika. Wadliwie zbudowany smok, o przepływie nie dostosowanym do przekroju rury ssawnej, bywa powodem nadmiernych oporów, zmniejszających wydajność pompy. Jeżeli uszczelnieniem klapy w smoku jest skóra, należy ją przed założeniem zamoczyć w ciepłej wodzie.

d. Przyłączenie dwóch pomp do jednego przewodu ssawnego dopuszczalne jest tylko wtedy, gdy jedna z pomp jest zapasowa. Konieczne jest wówczas umieszczenie szczelnych zasuw na obu rurociągach tuż za rozgałęzieniem.

e. Przy pompie pracującej z napływem (gdy ciecz dopływa do pompy z wyżej położonego zbiornika lub pod ciśnieniem), w przewodzie ssawnym umieszcza się szczelną zasuwę, umożliwiającą odcięcie dopływu.

3. 2. 3. Przewód tłoczny. Wysokość podnoszenia. Manometryczna wysokość podnoszenia, tzn. wysokość ssania + wysokość tłoczenia + opory przepływu w całym przewodzie, podana jest dla wszystkich pomp typu **D** w tablicy **II**.

Samozasysające pompy wirowe typu **D** mają charakterystykę tego rodzaju, że przy zmniejszeniu wydajności wzrasta wysokość podnoszenia i zapotrzebowania mocy; pompa pracuje więc najkorzystniej przy całkowicie otwartej zasuwie w przewodzie tłocznym, gdyż wydajność jest wtedy największa, a pobór mocy najmniejszy. Przy zmniejszaniu wydajności nie wolno przekroczyć podanej na tabliczce znamionowej i w potwierdzeniu zamówienia wysokości podnoszenia, gdyż może to grozić przeciążeniem silnika.

Przewód tłoczny powinien być równie starannie ułożony jak przewód ssawny. Szczególne warunki, jakich należy przestrzegać przy montowaniu przewodu tłocznego, są następujące:

a. Średnicę przewodu tłocznego należy tak dobrać, aby szybkość przepływu wynosiła najwyżej 2—3 m/sek.

b. Szczelność rurociągu wypróbować ciśnieniem o 50% wyższym niż ciśnienie robocze pompy.

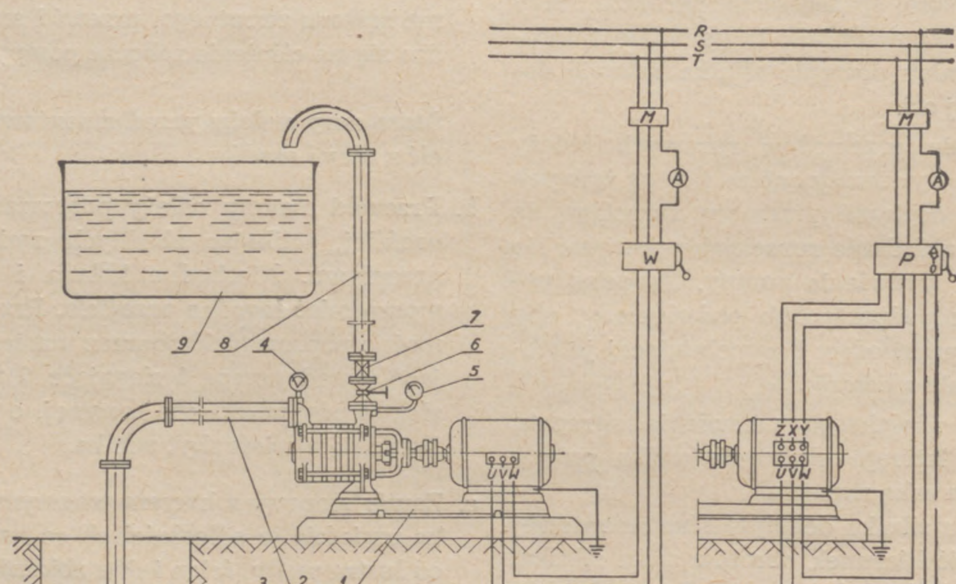
c. Niezbędne kolana i rozgałęzienia muszą mieć łagodne przejścia.

d. W przypadkach, gdy wymagana jest możliwość regulowania wydajności podczas pracy pompy, należy na króćcu tłocznym pompy ustawić zasuwę dławną.

e. Przy wysokościach tłoczenia powyżej 20—25 m lub przy wysokościach 12—15 m i długim przewodzie tłocznym oraz w automatycznych instalacjach hydroforowych — konieczne jest wbudowanie zaworu zwrotnego, chroniącego pompę i zawór stopowy przed uderzeniem wodnym, w przypadku nagłego zatrzymania się pompy. Zawór zwrotny powinno się zamontować na króćcu tłocznym pompy lub też za zasuwą dławną.

3. 2. 4. Uzbrojenie. Schematy instalacyjne. Pompę należy wyposażyć, poza zaworem stopowym, zasuwą dławną i zaworem zwrotnym, w wakuometr i manometr, umożliwiające kontrolę pracy pompy,

Instalacja hydrauliczna **Instalacja elektryczna**



wariant „a" **wariant „b"**

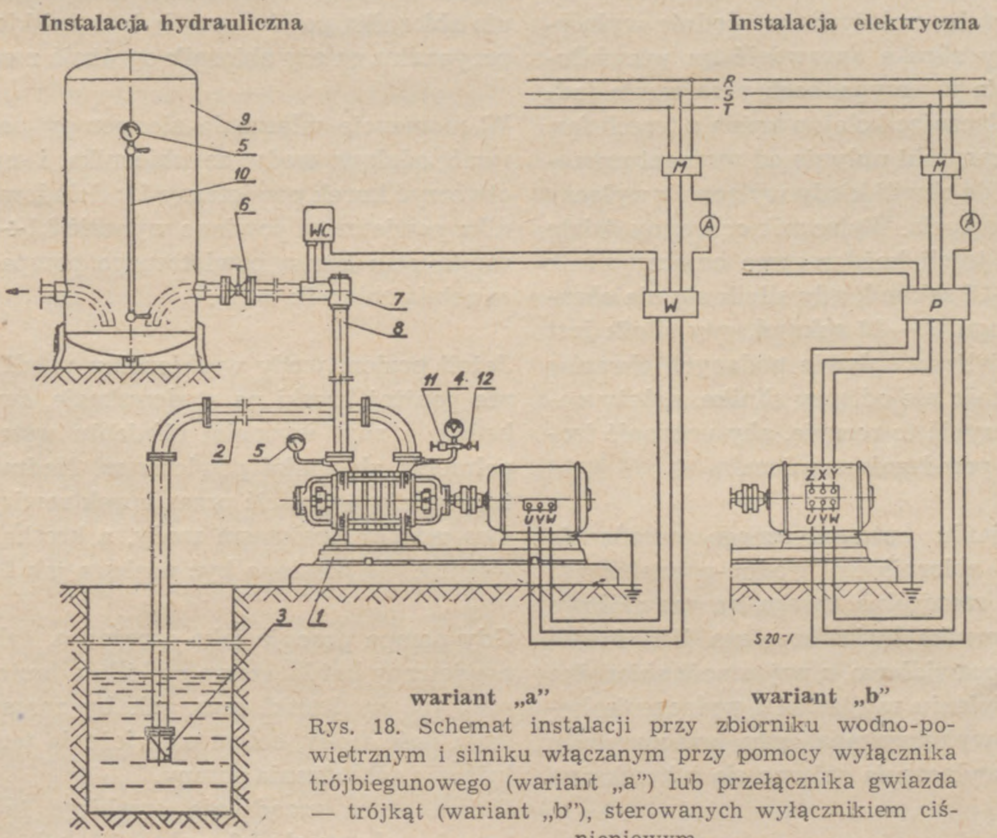
Rys. 17. Schemat instalacji przy otwartym zbiorniku wodnym i silniku włączanym ręcznie za pomocą zwykłego wyłącznika (wariant „a") lub przełącznika gwiazda—trójkąt (wariant „b")

1 — Agregat pompowy
2 — Przewód ssawny
3 — Zawór stopowy z koszem ssawnym
4 — Wakuometr
5 — Manometr
6 — Zasuwa dławna
7 — Zawór zwrotny
8 — Przewód tłoczny
9 — Otwarty zbiornik wodny
10 — Pływak
11 — Linka
12 — Przeciwwaga

A — Amperomierz
M — Mufa kablowa z zabezpieczeniami topikowymi
W — Wyłącznik trójbiegunowy z zabezpieczeniami termicznymi
P — Przełącznik gwiazda—trójkąt

oraz, szczególnie w instalacjach automatycznych (sterowanych wyłącznikiem pływakowym lub ciśnieniowym), w wyłącznik ochronny z wyzwalaczami termicznymi, umieszczonymi w trzech fazach.

Sposób zainstalowania pompy i silnika podany jest w schematach na rys. 17. Bezpośrednie włączenie silników do sieci (warianty „a") stosować można przy silnikach mniejszych mocy. Silniki o mocach większych włącza się za pomocą przełącznika gwiazda—trójkąt (warianty „b"). Ograniczenie mocy silników włączanych bezpośrednio do sieci zależne jest od lokalnych warunków energetycznych; należy w tej sprawie porozumieć się z odpowiednią elektrownią rejonową.



Rys. 18. Schemat instalacji przy zbiorniku wodno-powietrznym i silniku włączanym przy pomocy wyłącznika trójbiegunowego (wariant „a") lub przełącznika gwiazda — trójkąt (wariant „b"), sterowanych wyłącznikiem ciśnieniowym

Uwaga: powyższy rysunek dotyczy pomp S. W pompach „D" króciec ssawny umieszczony z przeciwnej strony napędu, czyli odwrotnie jak na rysunku.

1 — Agregat pompowy
2 — Przewód ssawny
3 — Zawór stopowy z koszem ssawnym
4 — Wakuometr
5 — Manometr
6 — Zasuwa dławna
7 — Zawór zwrotny
8 — Przewód tłoczny
9 — Zbiornik wodno-powietrzny
10 — Wodowskaz
11 — Kurek powietrzny
12 — Zawór smoczkowy
A — Amperomierz
M — Mufa kablowa z zabezpieczeniami topikowymi
W — Wyłącznik trójbiegunowy z zabezpieczeniami termicznymi
P — Przełącznik gwiazda—trójkąt
WC — Wyłącznik ciśnieniowy

3. 3. Uruchomienie i obsługa

3. 3. 1. Pierwsze uruchomienie

a. **Oczyścić dokładnie pompę** z zanieczyszczeń, jakiemu mogła ulec podczas transportu i ustawiania. Również **zbiornik czerpalny** oraz przewód ssawny przed uruchomieniem pompy **starannie oczyścić.**

b. Poprzez jeden z króćców napełnić pompę cieczą, którą ma być pompowana (przy następnych uruchomieniach pompy zalewać nie potrzeba).

c. Sprawdzić, czy kierunek obrotów silnika i pompy jest **zgodny ze strzałką** na korpusie pompy.

d. Uruchomić pompę **przy otwartej zasuwie dławnej** w przewodzie tłocznym.

e. **Nadmierne powiększenie ciśnienia przez przymykanie zasuwy grozi przeciążeniem silnika.** Pompa pracuje najkorzystniej przy całkowicie otwartej zasuwie dławnej.

f. Przy uruchamianiu pompy i w czasie dalszej jej pracy należy zwracać baczną uwagę na prawidłowe działanie dławnic. Z dobrze dociągniętej dławnicy w czasie ruchu powinna się lekko sączyć woda (nie dotyczy to wykonań **T, TE** i **TU**). Sposób regulowania dławnicy podany jest w przepisach ruchu — punkt **3. 3. 2. c.**

g. Przed ostatecznym oddaniem urządzenia pompowego do ruchu należy bezwzględnie wyłącznik ochronny silnika **sprawdzić na prawidłowość działania w przypadkach przerwania jednej z faz.** Odłączając kolejno każdą z trzech faz, mierzy się czas, jaki upłynie od momentu przerwania fazy, do chwili kiedy wyłącznik wyłączy silnik spod napięcia. Wyłącznik ochronny działa prawidłowo, jeżeli każdorazowo odłączy silnik w ciągu **10—15 sekund, gdy silnik się nie obraca**, lub w ciągu **50—80 sekund, gdy silnik jest w ruchu.** Jeżeli po upływie podanych okresów czasu wyłącznik nie odłączy silnika, należy natychmiast uczynić to ręcznie, aby uchronić izolację silnika przed zniszczeniem.

Przy uruchamianiu automatycznego urządzenia pompowego ze zbiornikiem wodno-powietrznym należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe napełnienie zbiornika hydroforowego. Urządzenie będzie działało prawidłowo, a pojemność zbiornika przy danym ciśnieniu włączenia i wyłączenia będzie należycie wykorzystana, gdy poziom wody przy ciśnieniu wyłączenia zrówna się z kreską na wodowskazie.

Przed uruchomieniem silnika należy otworzyć kurek powietrzny **11** (rys. 18) na króćcu ssawnym pompy i zamknąć wszystkie kurki czerpalne w sieci wodociągowej. Uruchomiona teraz pompa pracuje jako sprężarka, to znaczy zasysa powietrze przez kurek powietrzny **11** i wtłacza je przez zawór zwrotny **7** do zbiornika **9**. Powinno to trwać tak długo, aż manometr **5** na zbiorniku wskaże w przybliżeniu wymagane ciśnienie włączania; jeżeli ciśnienie włączania ma wynosić np. 1,5 atn, powietrze w zbiorniku należy sprężyć do 1,3 atn lub 1,4 atn. Gdy ciśnienie to zostanie osiągnięte, należy kurek powietrzny zamknąć, po czym pompa opróżnia rurę ssawną z powietrza, pracując przeciwko ciśnieniu wewnątrz zbiornika, i po kilku lub kilkunastu sekundach wtłacza do niego zassaną wodę. Przy wymaganym ciśnieniu włączania woda w zbiorniku powinna znajdować się jak najniżej, tzn. nie może być widoczna w rurce wodowskazowej **10**. Przy dalszej pracy pompy poziom powinien wzrastać aż do kreski na rurce wodowskazowej w momencie osiągnięcia ciśnienia wyłączania.

Z chwilą gdy nastawione ciśnienie wyłączania zostało osiągnięte, wyłącznik ciśnieniowy **WC** wyłącza automatycznie silnik, a zawór zwrotny zamyka się, tak że pompa sama nie pozostaje pod ciśnieniem.

Jeżeli poziom wody w zbiorniku ustali się znacznie wyżej od kreski na wodowskazie, świadczyć to będzie o tym, że ciśnienie wstępnego napełnienia zbiornika powietrzem było za niskie. W takim przypadku należy zbiornik opróżnić z wody.

W momencie włączenia się pompy należy przerwać odpływ wody ze zbiornika i natychmiast otworzyć kurek powietrzny **11**; doładowanie zbiornika powietrzem powinno wynosić 0,1÷0,2 atn. Po zamknięciu kurka powietrznego pompa ponownie napełnia zbiornik wodą.

Jeżeli poziom wody w zbiorniku ustali się znacznie poniżej kreski na wodowskazie, świadczyć to będzie o zbyt wysokim ciśnieniu wstępnego napełnienia zbiornika powietrzem. Nadmiar powietrza należy wypuścić przez kurek rewizyjny. Różnica między poziomem wody, a kreską na wodowskazie nie powinna być większa jak 10 mm.

Gdy pompa pracuje jako sprężarka, należy kurek powietrzny każdorazowo po kilkuminutowej pracy zamknąć na krótki czas, tak by zassana została mała ilość wody, celem odświeżenia wody cyrkulującej i ochłodzenia pompy.
Dalsza praca urządzenia przebiega już automatycznie: gdy na skutek pobrania wody z sieci wodociągowej ciśnienie w zbiorniku opadnie do wysokości ciśnienia włączania, wyłącznik ciśnieniowy samoczynnie włączy dopływ prądu do silnika, a gdy pompa wtłoczy do zbiornika tyle wody, że osiągnięte zostanie ciśnienie wyłączania — ponownie przerwie dopływ prądu.

Zakres ciśnień włączania i wyłączania oraz sposób ich nastawiania podany jest w instrukcji dostarczanej przez fabrykę razem z wyłącznikiem.
Ponieważ powietrze sprężone w zbiorniku uchodzi powoli wraz z wodą, konieczne jest jego ciągłe uzupełnienie. Do tego celu służy zawór smoczkowy **12**, umieszczony wraz z kurkiem powietrznym **11** za pomocą trójnika na króćcu ssawnym pompy.

Zawór smoczkowy powinien być tak nastawiony, aby zasysana była tylko zupełnie nieznaczna ilość powietrza, równa ilości powietrza uchodzącego wraz z wodą. Dowodem dobrego ustawienia zaworu smoczkowego będzie nie zmieniający się poziom wody przy ciśnieniu wyłączania.

Nastawienie zaworu smoczkowego odbywa się za pomocą wrzeciona nastawczego, które należy najpierw wkręcić tak głęboko, by zupełnie przylegało, a następnie ostrożnie wyregulować i ustalić przeznaczoną do tego przeciwnakrętkę.

3. 3. 2. Ponowne uruchomienie. Obsługa w czasie ruchu. Przed ponownym uruchomieniem agregatu pompowego należy sprawdzić stan instalacji elektrycznej itp., usuwając wszelkie zauważone usterki. Silnik trzeba zawsze uruchamiać przy otwartej zasuwie w przewodzie tłocznym, a po osiągnięciu pełnej liczby obrotów przydławić przepływ dla osiągnięcia właściwej wydajności i ciśnienia — patrz pkt **3. 3. 1. e.**

W czasie pracy agregatu powinno się przestrzegać następujących wskazówek:

a. Sprawdzić temperaturę łożysk i silnika — nie powinna ona przekraczać temperatury otoczenia więcej jak o 40°C.
b. Specjalną uwagę należy zwracać na zachowanie się dławnic. **Dławnica pracuje dobrze, jeżeli przeciekają przez nią kroplami drobne ilości wody** (nie dotyczy to wykonań **T** i **TE**). Dociąganie dławnic można przeprowadzać tylko w czasie ruchu pompy, i to bardzo ostrożnie. O ile dławnica zagrzeje się przy tym, należy pompę zatrzymać i uruchomić ją ponownie po ochłodzeniu się dławnicy; powtarzać to należy aż do osiągnięcia szczelności dławnic przy ich niepodwyższonej temperaturze.
c. W czasie ruchu pompy należy sprawdzić, czy silnik i pompa pracują spokojnie; w przypadku dostrzeżenia drgań, hałasów itp., natychmiast zatrzymać pompę.

O wszelkich zauważonych usterkach lub nieregularnościach w pracy agregatu dyżurny maszynista zobowiązany jest informować swego zwierzchnika.

Dyżurny maszynista zobowiązany jest notować w książce kontrolnej czas uruchomienia i zatrzymania agregatu, odczytywane w regularnych okresach wskazania przyrządów pomiarowych, wszelkie zauważone nieregularności i niedomagania w pracy zespołu, jak również otrzymane od swych zwierzchników polecenia dotyczące pracy urządzenia.

Przy urządzeniach sterowanych wyłącznikiem pływakowym lub ciśnieniowym, pracujących samoczynnie bez stałego dozoru, wymienionych wyżej czynności należy dokonywać okresowo.

Niedokładne nastawienie zaworu smoczkowego może spowodować, że po pewnym czasie zapas powietrza w zbiorniku nadmiernie się zmniejszy, co poznaje się po zbyt dużej rozbieżności pomiędzy poziomem wody, a kreską na rurce wodowskazu przy ciśnieniu wyłączania lub zbyt częstym włączaniu się silnika przy nieznacznym pobraniu wody. Celem uzupełnienia zapasu powietrza należy po otwarciu kurka powietrznego **11** na króćcu ssawnym pompy i jednego z kurków czerpalnych sieci wodociągowej uruchomić pompę, która wtłacza wówczas do zbiornika powietrze i wypycha nadmiar wody przez otwarty kurek w sieci. Gdy zauważymy, że przez kurek czerpalny zaczyna uchodzić powietrze, należy go natychmiast zamknąć; pracująca w dalszym ciągu pompa wtłacza wówczas do zbiornika powietrze. W momencie wskazania przez manometr **5** na zbiorniku ciśnienia o 0,2 at mniejszego od ciśnienia włączania, należy zamknąć kurek powietrzny; po odpowiednim skorygowaniu nastawienia zaworu smoczkowego dalsza samoczynna praca urządzenia przebiegać będzie znowu prawidłowo.

3. 3. 3. Zatrzymanie agregatu

a. Zamknąć kurek przelotowy przy wakuometrze. Zasuwy dławnej zamykać nie potrzeba — pod warunkiem, że w przewodzie tłocznym wbudowany jest zawór zwrotny.
b. Zatrzymać pompę wyłączając dopływ prądu do silnika.
c. Odnotować w książce kontrolnej czas zatrzymania pompy.
d. Sprawdzić połączenia śrubowe, dokręcając rozluźnione.
e. Uporządkować miejsce pracy.
f. Pompę zatrzymać — poza potrzebami ruchu — w przypadku gdy silnik lub łożyska toczne pompy zagrzeją się do temperatury o 40°C wyższej od temperatury otoczenia, gdy dławnica zagrzeje się do temperatury wyższej o 15°C od temperatury pompowanej cieczy, gdy powstaną silne drgania, hałas lub uderzenia w pompie lub silniku, gdy spadek napięcia w sieci elektrycznej przekroczy 5% napięcia nominalnego.
g. Jeżeli zachodzi obawa zamarznięcia zatrzymanej pompy, należy ją opróżnić z wody. Przy wyłączaniu pompy z ruchu na dłuższy okres należy ją opróżnić z wody, osuszyć i zabezpieczyć przed korozją.

3. 3. 4. Usterki i ich usuwanie. Każdy agregat przed wysyłką z fabryki poddany zostaje dokładnym badaniom pod względem wydajności i pra-

widłowości działania. Powodów ewentualnych usterek trzeba więc doszukiwać się przede wszystkim w instalacji hydraulicznej lub elektrycznej.

W zapytaniach do dostawcy należy podać okoliczności, w jakich zaobserwowano usterki, oraz warunki pracy wg kwestionariusza, zamieszczonego na końcu niniejszej dokumentacji.

3. 3. 5. Przejmowanie dyżurów przez maszynistów. Pół godziny przed zakończeniem dyżuru maszynista powinien przygotować się do przekazania swych czynności, tj. dokładnie obejrzeć wszystkie urządzenia, zanotować w książce kontrolnej wszystkie zauważone podczas dyżuru nieregularności w pracy urządzenia, oczyścić i uporządkować miejsce pracy.

Przejmujący dyżur maszynista powinien:

a. Poinformować się u zdającego o stanie pomp znajdujących się w ruchu i rezerwie, o stanie wszystkich urządzeń, o układzie rurociągów, o stanie zasuw i zaworów.

b. Osobiście obejść i obejrzeć urządzenia.

c. Sprawdzić, czy zdawany inwentarz znajduje się na miejscu, czy na miejscu znajdują się narzędzia, części zapasowe, smary, lampy elektryczne itp.

d. Zameldować bezpośredniemu swemu zwierzchnikowi o wynikach oględzin urządzeń, o nieregularnościach zanotowanych w raporcie przez zdającego dyżurnego.

e. Potwierdzić podpisem w raporcie przyjęcie dyżuru.

Jeżeli w chwili przekazywania czynności wykonuje się jakiekolwiek przełączenia, związane z działaniem pomp obsługiwanych przez zdającego dyżurnego, dyżurny ten powinien doprowadzić swe czynności do końca i dopiero wówczas przystąpić do przekazywania dyżuru.

Przekazywanie dyżuru osobie chorej lub nietrzeźwej jest zabronione. Opuszczanie dyżuru oraz objęcie go bez dokonania formalności związanych z przekazaniem dyżuru lub też antydatowanie tych formalności jest niedopuszczalne.

Rodzaj usterki	Możliwa przyczyna usterki	Postępowanie i sposób usunięcia usterki
1. Pompa obraca się, lecz nie podaje wody	a. Brak wody w pompie	Nalać wody do pompy
	b. Zamknięty zawór między zbiornikiem a pompą	Otworzyć zawór, pokręcając go w lewo
	c. Zbyt duża nieszczelność przewodu ssawnego	Sprawdzić przewód na szczelność i ewent. uszczelnić go
	d. Otwarty kurek przelotowy wakuometru	Zamknąć kurek
	e. Zbyt mocno odkręcony zawór smoczkowy	Wkręcić głębiej wrzeciono zaworu smoczkowego
	f. Koniec przewodu ssawnego w studni nie zanurzony w wodzie (lustro wody opadło)	Przedłużyć rurę ssawną lub ustawić agregat w zagłębieniu
	g. Zbyt duża wysokość od lustra wody w studni do osi pompy	Sprawdzić, czy wysokość ta nie przekracza 7,5 m; przy większych odległościach poziomych pompy od studni sprawdzić wysokość ssania wakuometrem
	h. Niewłaściwy kierunek obrotów	Zmienić kierunek obrotów przez zmianę przyłączenia dwóch przewodów do silnika
	i. Pompa uległa wewnątrz zniszczeniu	Wymienić zniszczone elementy, ewent. przesłać pompę do naprawy
	j. Dławica po stronie ssawnej nieszczelna	Dociągnąć lekko dławnicę w czasie ruchu pompy

Rodzaj usterki	Możliwa przyczyna usterki	Postępowanie i sposób usunięcia usterki
2. Pompa długo pracuje, a wyłącznik ciśnieniowy nie wyłącza	a. Wyłącznik ciśnieniowy zacina się	Wymienić wyłącznik na nowy
	b. Zużyta pompa	Sprawdzić wakuometrem zdolność ssania i manometrem zdolność tłoczenia; w przypadku negatywnego wyniku pomiaru wymienić zużyte elementy pompy lub przesłać pompę do naprawy
	Poza tym patrz pkt 1 a, c, d, e, g, h, i	Patrz pkt 1 a, c, d, e. g, h, i
3. Pompa grzeje się	a. Lustro wody nadmiernie obniżone	Sprawdzić, czy koniec rury ssawnej zanurzony jest w wodzie i czy wakuometryczna wysokość ssania nie wzrosła powyżej 7,5 m sł. w.
	b. Dławice zbyt mocno dociśnięte	Zluźnić nakrętki dławnicy, obracając je w lewo
	c. Otwarty zawór smoczkowy lub kurek powietrzny	Kurek powietrzny zamknąć względnie wkręcić głębiej wrzeciono zaworu smoczkowego
	d. Duże nieszczelności w przewodzie ssawnym	Uszczelnić przewód ssawny
4. Pompa ciężko obraca się — wyłącznik ochronny wyłącza	a. Dławnice zbyt mocno dociśnięte	Zluźnić nakrętki dławnicy, obracając je w lewo
	b. Pompa zassała piasek lub inne nieczystości	Rozebrać i oczyścić pompę
	c. Wirniki uszkodzone przez obce ciało w pompie	Wymienić wirniki
	d. Pompa zacięła się wskutek dłuższej bezczynności	Rozebrać i oczyścić pompę ewent. przesłać ją do naprawy
5. Po wyłączeniu pompy ciśnienie w zbiorniku opada, podczas gdy poziom wody w rurce wodowskazowej utrzymuje się	Zbiornik jest nieszczelny i uchodzi zeń powietrze	Sprawdzić szczelność kurka rewizyjnego manometru, rurki i armatury wodowskazowej oraz korka na górnym dnie zbiornika
6. Pompa pracuje zbyt często przy małym zużyciu wody	a. Nieszczelny zawór zwrotny, na co wskazuje opadanie poziomu, wody w zbiorniku mimo niepobierania wody z sieci wodociągowej	Wymienić uszczelnienie zaworu lub cały zawór
	b. Źle wyregulowany wyłącznik ciśnieniowy	Sprawdzić ciśnienie włączania i wyłączania; jeżeli różnica mała — zwiększyć
	c. Brak powietrza w zbiorniku na skutek źle wyregulowanego zaworu smoczkowego; woda wypełnia całą rurkę wodowskazową	Uzupełnić zapas powietrza w zbiorniku (patrz pkt 3. 3. 1.) i odkręcić cokolwiek wrzeciono zaworu smoczkowego
	d. Nieszczelny zbiornik	Jak punkt 5
	e. Woda uchodzi przez nieszczelności instalacji wodociągowej	Sprawdzić szczelność instalacji

Rodzaj usterki	Możliwa przyczyna usterki	Postępowanie i sposób usunięcia usterki
7. Przez krany wodociągowe wydostaje się powietrze	a. Pompa nie pracuje	Sprawdzić, czy bezpieczniki nie są przepalone, czy wyłącznik ciśnieniowy kontaktuje lub czy wyłącznik ochronny nie wyłączył
	b. Za dużo powietrza w zbiorniku z powodu źle wyregulowanego zaworu smoczkowego	Wkręcić głębiej wrzeciono zaworu smoczkowego
	c. Drobne nieszczelności w przewodzie ssawnym, wskutek czego pompa tą drogą zasysa powietrze	Sprawdzić szczelność przewodu ssawnego
	d. Lustro wody chwilowo obniża się, odkrywając koniec przewodu ssawnego	Przedłużyć rurę ssawną lub ustawić agregat w zagłębieniu
	e. Zbyt mała pompa w stosunku do ilości zużywanej wody	Wymienić pompę na większą lub też na przewodzie prowadzącym od zbiornika hydroforowego do instalacji wodociągowej wmontować zawór i tak go przydławić, by nie przepuszczał więcej wody, niż pompa jej dostarcza
	f. Długi przewód ssawny w linii poziomej (pompa ustawiona w znacznej odległości od studni), nie zaopatrzony w zawór stopowy	Koniec rurociągu ssawnego znajdujący się w studni zaopatrzyć w zawór stopowy z koszem ssawnym
8. Silnik brzęczy — wyłącznik ochronny wyłącza	a. Przepalony jeden z trzech bezpieczników w instalacji domowej lub na linii zasilającej	Sprawdzić bezpieczniki
	b. Wyłącznik ciśnieniowy ma uszkodzone styki lub źle kontaktuje	Po wyłączeniu dopływu prądu oczyścić ewent. podgiąć styki lub wymienić wyłącznik
	c. Inne przerwy w instalacji elektrycznej silnika	Wezwać elektryka
	d. Uszkodzony silnik	Wezwać elektryka celem sprawdzenia silnika i oddać silnik do naprawy
9. Silnik pracuje ciężko, zagrzewa się, a wyłącznik ochronny wyłącza	a. Silnik wadliwie podłączony	Wezwać elektryka
	b. Silnik nie dostosowany do napięcia roboczego	Wymienić silnik
	c. Silnik przeciążony	Patrz pkt 4
	d. Pompa pracuje przy wyższej manometrycznej wysokości podnoszenia niż podano w ofercie	Sprawdzić za pomocą wakuometru i manometru ogólną manometryczną wysokość podnoszenia

3. 4. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy

a. W miejscu pracy maszynisty, w pobliżu agregatów, powinny znajdować się schematy rurociągów, przepisy obsługi, przepisy bhp i ochrony przeciwpożarowej. Rurociągi powinny być zaopatrzone w napisy i strzałki, zawory i zasuwy w tabliczki z numerami odpowiadającymi oznaczeniom na schematach. Zawory i zasuwy powinny mieć oznaczone położenia, w których zamykają lub otwierają przewód.

b. Jeżeli w pomieszczeniu znajduje się większa ilość agregatów, powinny być one rozmieszczone w sposób umożliwiający dogodną i bezpieczną obsługę, możność montażu i rozbiórki maszyn oraz swobodny dostęp do każdego

agregatu ze wszystkich stron. W miejscach, w których dostęp jest utrudniony, zawory i zasuwy powinny mieć napęd odległościowy.

c. Wszystkie studzienki, kanały itp, powinny być przykryte lub ogrodzone. Schodów, pomostów i przejść, szczególnie w czasie remontów, nie wolno zastawiać i tarasować obcymi przedmiotami. Poręcze schodów i pomostów powinny być w stanie gwarantującym bezpieczeństwo. Przenośne drabiny powinny odpowiadać przepisom bezpieczeństwa.

d. Nie wolno wykonywać jakichkolwiek napraw pomp znajdujących się w ruchu lub rurociągów znajdujących się pod ciśnieniem. Wszelkie remonty wolno wykonywać zasadniczo tylko za pozwoleniem przełożonego.

e. Urządzenia i rurociągi znajdujące się w naprawie lub rezerwie powinny być zaopatrzone w odpowiednie tabliczki informacyjne lub ostrzegawcze. Zawory i zasuwy, zamykające rurociągi znajdujące się w naprawie, powinny być zaopatrzone w wyraźne, łatwo dostrzegalne napisy ostrzegawcze.

f. Oświetlenie maszynowni powinno być dostateczne i równomierne, nie męczące wzroku i nie oślepiające. Pożądane jest, aby w maszynowni było oświetlenie zapasowe. Napięcie lamp przenośnych nie może być większe jak 24 V. Dyżurny maszynista powinien mieć kieszonkową lampę elektryczną.

g. Przy obsłudze nie wolno używać luźnych fartuchów lub ubrań dwuczęściowych, a tylko kombinezony. Maszynista powinien mieć w każdej chwili do dyspozycji ubranie brezentowe z kapturem i gumowe rękawice.

h. Dwa razy w miesiącu należy sprawdzić stan uziemienia instalacji elektrycznej. Przy uruchamianiu silnika trzeba postępować ostrożnie, używając urządzeń zabezpieczających (np. gumowe rękawice, gumowe chodniki). Instalacje elektryczne należy chronić przed szkodliwym działaniem smarów i wilgoci.

i. Nie wolno opierać się o agregat będący w ruchu lub dotykać części wirujących. Nie wolno pozostawiać narzędzi na agregacie będącym w ruchu. Czyszczenie agregatu można przeprowadzać tylko po wyłączeniu go z ruchu.

j. Należy dbać o porządek w pomieszczeniu pompowni. Wycieki wody lub smarów na podłogę trzeba natychmiast usuwać.

k. Po wyłączeniu agregatu z ruchu maszynista powinien sprawdzić szczelność wszystkich zasuw i zaworów oraz wyłączyć główny wyłącznik silników.

3. 5. Konserwacja

3. 5. 1. Bieżące czynności konserwacyjne. Magazynowanie. Podstawowe czynności konserwacyjne, mające na celu zachowanie zdolności eksploatacyjnej agregatu pompowego, przeprowadza się codziennie w czasie pracy urządzenia, przy jego uruchamianiu lub zatrzymywaniu.

a. Sprawdzić temperaturę łożysk pompy i silnika, nie dopuszczając, by przekroczyła ona więcej niż o 40°C temperaturę otoczenia.

b. Regulować dociągnięcie dławnic tak, by przepuszczały drobne ilości wody kroplami. Sposób regulowania podany jest w pkt. **3. 3. 2. c.**

c. Sprawdzić połączenia śrubowe, dokręcając rozluźnione.

d. Jeżeli zachodzi obawa zamarznięcia zatrzymanej pompy, należy opróżnić ją z wody przez wykręcenie czopa wieńcowego w dolnej części korpusu pompy.

e. Przy wyłączaniu pompy z ruchu na dłuższy okres czasu, należy ją opróżnić z wody, osuszyć, zabezpieczyć przed korozją i przechowywać **w suchym miejscu.** W takich samych warunkach należy zmagazynować otrzymaną z fabryki pompę i silnik, jeżeli nie przewiduje się rychłego ich zainstalowania.

3. 5. 2. Okresowe zabiegi konserwacyjne

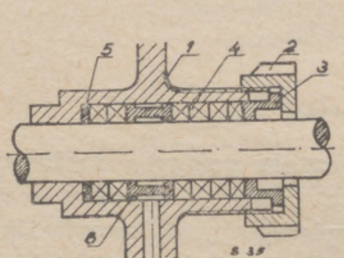
a. Raz w miesiącu sprawdzić stan wkładki elastycznej (gumowej) sprzęgła, osadzenie sprzęgła na wałkach, luzy poosiowe i promieniowe wałków pompy i silnika, usuwając dostrzeżone usterki.

b. Pomiary oporności uziemienia sprawdzić zgodnie z Przepisami Eksploatacji Technicznych Urządzeń Elektrycznych. Styki wyłączników przeczyścić i lekko natłuścić wazeliną techniczną.

c. Po 2000—3000 godzin pracy należy wymienić smar w łożyskach tocznych pompy i silnika. Wymontowane łożyska należy wymyć starannie benzyną lub benzolem — **nie wolno do tego celu używać nafty** — a następnie wypełnić świeżym smarem stałym do $^2/_3$ pojemności łożyska. Zaleca się stosować smar **ŁT2** PN-60/C-96134) dla temperatur pracy łożysk do 70°C lub smar **ŁT3** dla temperatur wyższych. Szczegółowe warunki konserwacji łożysk tocznych podane są w wydawnictwie „Cebilozu" pt. „Obsługa łożysk tocznych".

3. 6. Remonty

3. 6. 1. **Remont zapobiegawczy** przeprowadza się w przypadkach stwierdzenia usterek w pracy pompy, a przede wszystkim po stwierdzeniu spadku wydajności i ciśnienia pompy. Możliwe przyczyny usterek i sposób ich usunięcia podane są w pkt. **3. 3. 4.** Najczęstszą przyczyną spadku wydajności i ciśnienia jest nieszczelność dławnic oraz zużycie się wirników i wkładek środkowych. Jeżeli dociąganie dławnic w sposób podany w pkt. **3. 3. 2. c.** nie doprowadzi do należytego uszczelnienia wału, konieczna jest wymiana szczeliwa **4** w dławnicach (rys. **19**). Po odkręceniu nakrętki dławnicowej **2** i odsunięciu tulejki dławnicowej **3** należy całkowicie usunąć zużyte szczeliwo. Nowe szczeliwo zakłada się w taki sposób, aby styki poszczególnych jego pierścieni nie leżały na jednej linii. Do obcinania pierścieni należy użyć ostrego narzędzia, aby uzyskać gładki przekrój i dobry styk. Po wypełnieniu całej dławnicy nowym szczeliwem i dosunięciu tulejki, należy pompę uruchomić i za pomocą nakrętki dławnicowej wyregulo-



Rys. 19. Założenie uszczelnień dławnicowych

1 — Korpus pompy
2 — Nakrętka dławnicowa
3 — Tulejka dławnicowa
4 — Szczeliwo
5 — Podkładka ciśnieniowa
6 — Pierścień odssawczy

wać docisk szczeliwa tak, by pompowana ciecz przeciekała kroplami przez dławnicę. Przy wykonaniach **T, TE** i **TU** należy pierścienie szczeliwa przedzielić pierścieniem odssawczym **6**.

Pierścienie szczeliwa bawełnianego należy przed założeniem zamoczyć w oliwie.

3. 6. 2. **Remont kapitalny** należy przeprowadzać okresowo oraz po stwierdzeniu poważnych usterek w pracy pompy. Przy korzystnych warunkach pracy, tzn. gdy pompowana woda nie zawiera piasku, jej temperatura oraz manometryczna wysokość ssania utrzymane są w umiarkowanych granicach, sama zaś pompa jest w czasie pracy należycie dozorowana i konserwowana — okres przeprowadzania remontu kapitalnego wynosi orientacyjnie 1—$1^1/_2$ roku (2500—3500 godzin pracy). Szczególnie duży wpływ na zużywanie się elementów pompy (głównie wirników i wkładek środkowych), a tym samym na obniżenie parametrów pompy i konieczność remontowania ma obecność piasku w pompowanej wodzie. Zależnie od stopnia zanieczyszczenia wody piaskiem częstotliwość przeprowadzania remontów powinna ulec zwiększeniu w stosunku do podanej wielkości; decydujące jest tu doświadczenie użytkownika, eksploatującego urządzenie w danych, konkretnych warunkach pracy.

W celu dokonania remontu kapitalnego należy:

a. Odłączyć przewód ssawny i tłoczny oraz uzbrojenie pompy, zdjąć pompę i silnik z płyty fundamentowej i odesłać je do warsztatu naprawczego. Pompę, silnik i sprzęgło należy całkowicie rozebrać i oczyścić; wszystkie części należy poddać starannemu przeglądowi.

b. Demontaż pompy należy przeprowadzać w następującej kolejności (rys. **7**):

- zdjąć sprzęgło;
- odkręcić śruby łącznikowe **24**;
- przy wykonaniu **KK** zdjąć po stronie ssawnej (przeciwnej do napędu) pokrywę łożyskową **8** oraz pałąk łożyskowy 5 wraz z łożyskiem kulkowym **20** (rys. **8**);
- zdjąć korpus ssawny pompy **1** oraz kolejno poszczególne wkładki, wirniki i wpusty, zwracając przy tym uwagę, by ich nie uszkodzić;
- zdjąć pokrywę łożyskową oraz pałąk łożyskowy od strony tłocznej (napędu);
- zdjąć korpus tłoczny;
- odkręcić nakrętki dławnicowe **15** na korpusach oraz usunąć zużyte szczeliwo **16**.

c. Sprawdzić stan łożysk kulkowych w pałąkach łożyskowych, wymyć je benzyną lub benzolem **— nie używać do tego celu nafty;** w razie

stwierdzenia zużycia łożysk należy je celem wymiany ściągnąć za pomocą odpowiednich ściągaczy (to samo dotyczy łożysk silnika).

d. Usunąć wszelkie zanieczyszczenia z poszczególnych elementów pompy; należy zwrócić uwagę na staranne oczyszczenie powierzchni uszczelniających wkładek i korpusów.

e. Przy demontażu i oczyszczaniu elementów pompy należy poddawać je dokładnemu przeglądowi, celem stwierdzenia przyczyny złego funkcjonowania pompy względnie stopnia zużycia; specjalną uwagę należy zwrócić na elementy, które ulegają najszybszemu zużyciu — są one wymienione w wykazie części zamiennych (punkt **4. 2.**). Elementy zużyte lub zniszczone należy wymienić na nowe, pobrane z zapasu części zamiennych.

Montaż pompy należy rozpocząć od zmontowania korpusu tłocznego z pałąkiem łożyskowym i osadzenia w nim wału, następnie nakładać kolejno wkładki i wirniki wraz z wpustami. Pomiędzy poszczególnymi wkładkami oraz między wkładkami a korpusami należy umieścić nowe uszczelki papierowe (grubość uszczelek 0,15 mm).

Szczególną uwagę przy zestawianiu wkładek należy zwrócić na układ znaków montażowych (w kształcie — i **T**), umieszczonych na poszczególnych wkładkach. Prawidłowe układy znaków montażowych przedstawione są na rys. **20÷22**. Na rysunkach tych są przedstawione pompy o maksymalnej dla danej typowielkości ilości stopni; w przypadku pompy o mniejszej ilości stopni znaki montażowe na zmontowanej pompie muszą być ułożone w takiej kolejności, w jakiej występują one na rysunkach, licząc od strony tłocznej (napędowej).

Podane na rys. **20÷22** pięciocyfrowe liczby są numerami składowymi wkładek środkowych; numer taki jest wybity na każdej wkładce na jednej z jej powierzchni wewnętrznych.

Po założeniu wszystkich wkładek oraz korpusu ssawnego należy cały zestaw ściągnąć za pomocą czterech śrub łącznikowych **24** oraz — przy wykonaniach **KK** — zamontować pałąk łożyskowy i łożyska. W poprawnie zmontowanej pompie wałek powinien dać się ręcznie obracać.

Łożyska w ²/₃ ich objętości należy wypełnić świeżym smarem **ŁT2** lub **ŁT3** (patrz pkt **3. 5. 2. c**).

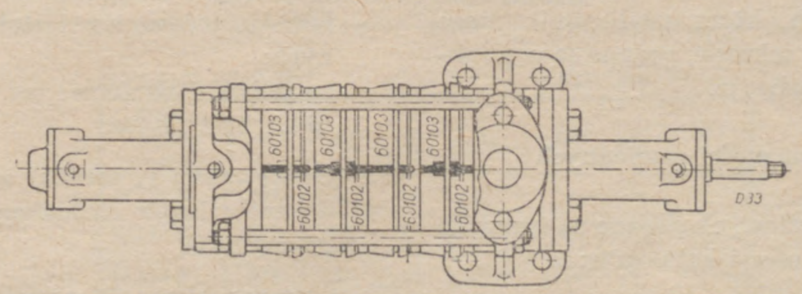
Wyremontowaną pompę i silnik należy ponownie zestawić na płycie fundamentowej i podłączyć do instalacji — przestrzegając przy tym wskazówek podanych w rozdziale **3. 2.**

Po remoncie należy przeprowadzić komisyjnie odbiór agregatu, dokonując próby na wydajność i wysokość podnoszenia. Trzeba również zwrócić uwagę na cichy i spokojny bieg pompy oraz sprawdzić obciążenie silnika elektrycznego. Protokół odbioru należy wpisać do książki kontrolnej.

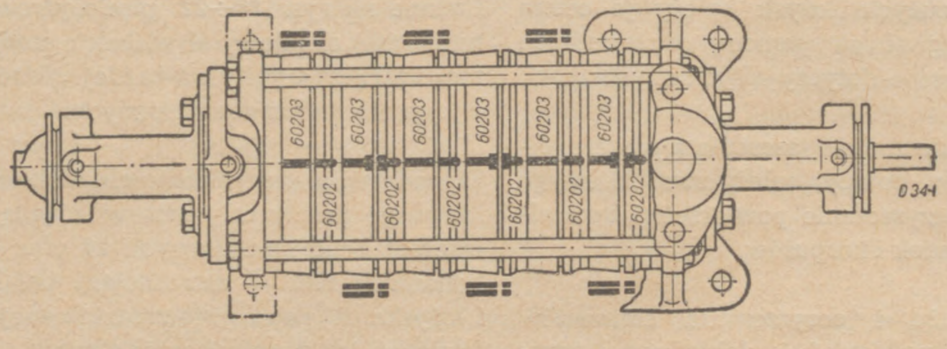
Po każdym z przeprowadzonych remontów do książki kontrolnej powinno się wpisać stwierdzone zużycie elementów oraz zakres robót przeprowadzonych przy remoncie, podając równocześnie, które części pompy zostały z powodu zużycia wymienione.

Pobrane do wymiany części zapasowe uzupełnia się, zamawiając je w zakładzie, który pompę dostarczył, lub wykonując we własnym zakresie, tak by stale mieć w zapasie komplet części przewidzianych wykazem części zamiennych i ustalonych normatywem zapasu magazynowego (punkt **4. 4.**).

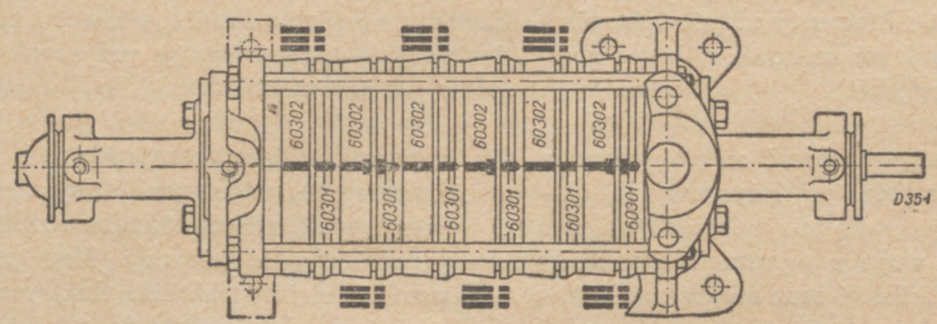
Zasadniczym celem niniejszej dokumentacji jest dostarczenie użytkownikowi wskazówek w zakresie prawidłowego zainstalowania, uruchomienia i eksploatacji agregatu. Nie spełni ona swego zadania, jeżeli nie trafi do rąk instalującego i obsługującego urządzenie pompowe.



Rys. 20. Schemat montażowy pomp **D 100**



Rys. 21. Schemat montażowy pomp **D 200**



Rys. 22. Schemat montażowy pomp **D 300**

4. WYPOSAŻENIE I CZĘŚCI ZAMIENNE

4.1. WYPOSAŻENIE NORMALNE I SPECJALNE

Pompy zostają dostarczone w kompletnych, zmontowanych agregatach pompowych, składających się z pompy, silnika, sprzęgła i płyty fundamentowej. Agregaty zostają wyposażone w ochronę sprzęgła, kołnierze rurowe wraz ze śrubami złącznymi, klucz do dokręcania nakrętek dławnicowych, komplet śrub fundamentowych oraz — stosownie do zamówienia — rurociągi obiegowe dla wykonań **TE** i **TU**.

Wyposażenie specjalne agregatów, jak zawory zwrotne, zasuwy, wyłączniki i zabezpieczenia elektryczne, przyrządy pomiarowe (mano- i wakuometry, amperomierze itp.), nie jest objęte dostawą.

4.2. WYKAZ CZĘŚCI ZAMIENNYCH

Dla części zamiennych, które użytkownik może wykonać we własnym zakresie, podane są w punkcie **4. 3.** rysunki wykonawcze.

Objaśnienia do wykazu części zamiennych

Oznaczenia części handlowych podane są (rubryka „Nr składowy") wg norm i katalogów:

— wpusty czółenkowe wg PN/M-85008,

— łożyska toczne wg Katalogu Łożysk Tocznych;

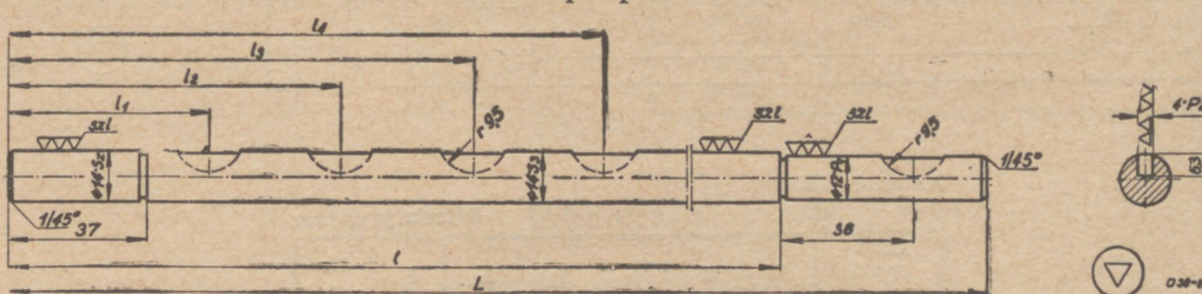
— szczeliwa dławnicowe wg Katalogu Wytwórni „Azbest", Łódź;

G — ciężar części (1 sztuka) w kG — odnosi się do materiałów stosowanych w wykonaniu normalnym;

Dla pomp w wykonaniu g podwójne ilości uszczelek wkładek środkowych.

Poz.	Nazwa części	Materiał przy wykonaniu: norm.	a	b	c	Ilość stopni pompy	Wykonanie	Ilość części w pompie	D 100: G	D 100: Nr skład.	D 200 i D 300: G	D 200 i D 300: Nr skład.
1	Wałek	1H13	H17	1H13	1H13	1	K	1	0,26	60117	0,55	60223
							KK	1	0,38	60121	0,72	60233
						2	K	1	0,32	60118	0,58	60224
							KK	1	0,43	60122	0,78	60234
						3	K	1	0,36	60119	0,65	60225
							KK	1	0,47	60123	0,87	60235
						4	K	1	0,4	60139	0,73	60226
							KK	1	0,5	60140	0,95	60236
						5	KK	1	—	—	1,03	60237
						6	KK	1	—	—	1,1	60238
2	Wkładka środkowa	Zl. 20	BK331	Zl. 20	Zl. 20	1—6	KiKK	n	0,5	60102	0,9	60202
								n	0,63	60103	1,18	60203
3	Panewka łożyskowa	B 525	B 525	—	B 525	1—6	K	1	0,05	60130	0,075	60243
4	Wirnik	żeliwo ciągl.	B 10	żeliwo ciągl.	BK331	1—6	KiKK	n	0,31	60104	0,49	60204
5	Łożysko kulkowe	—	—	—	—	1—6	K	1	0,037	6201	0,115	6303
							KK	2				
6	Nakrętka dławnicowa	MO59	BK331	Zl. 20	MO59	1—6	K	1	0,115	60113	0,23	60216
							KK	2				
7	Wpust czółenkowy	1H13	H17	1H13	1H13	1—6	KiKK	n+1	0,005	4×7,5	0,005	5×7,5
8	Uszczelka wkładek środk.	papier				1—6	KiKK	2n+1	0,002	60116	0,002	60218
9	Uszczelka kołnierza	guma				1—6	KiKK	2	0,03	75861	0,03	75862
10	Szczeliwo dławnicowe	BG	BG	HŁ	HB	1—6	K	komplet	0,04	75003	0,04	75003
							KK		0,08		0,08	
11	Wkładka sprzęgła E 3	guma				1—6	KiKK	1	0,06	60081	0,06	60081
12	Wkładka sprzęgła E 7								—	—	0,09	60083

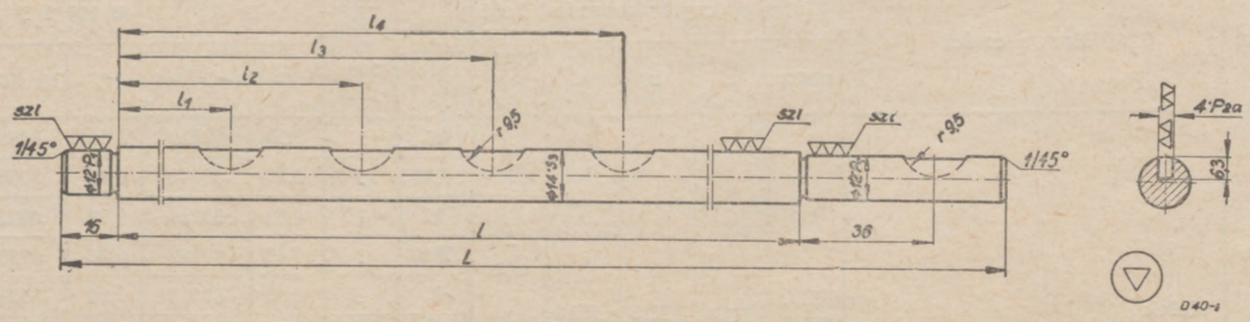
4. 3. Rysunki wykonawcze części zamiennych
Wałek pomp D100K



Materiał: **1H13 H17** Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	L	I	I_1	I_2	I_3	I_4	Nr skład.
D 111 K	251	195	51	—	—	—	60117
D 112 K	286	230	51	85,8	—	—	60118
D 113 K	321	265	51	85,8	120,6	—	60119
D 114 K	356	300	51	85,8	120,6	155,4	60139

Wałek pomp D100KK

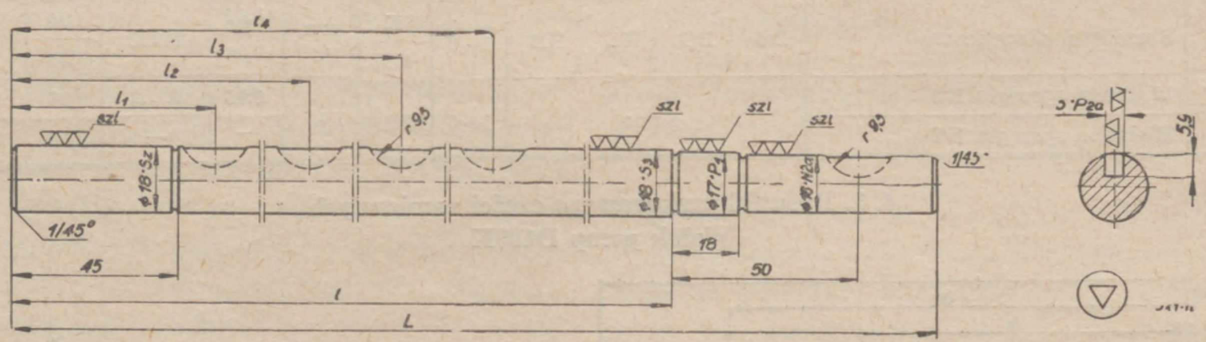


Materiał: **1H13**
H17

Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	L	I	I_1	I_2	I_3	I_4	Nr skład.
D 111 KK	350	278	134	—	—	—	60121
D 112 KK	385	313	134	168,8	—	—	60122
D 113 KK	420	348	134	168,8	203,6	—	60123
D 114 KK	455	383	134	168,8	203,6	238,4	60140

Wałek pomp D200K i D300K

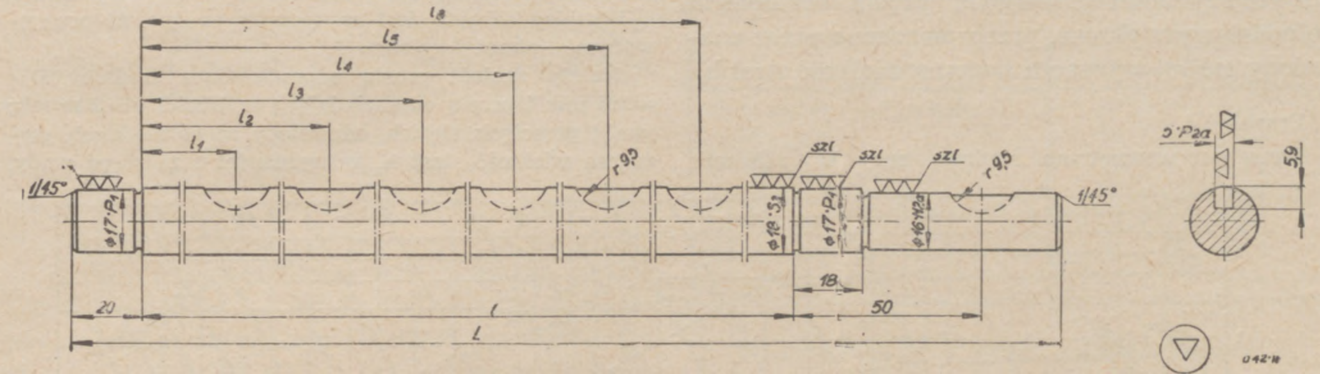


Materiał: **1H13**
H17

Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	L	I	I_1	I_2	I_3	I_4	Nr skład.
D 211 K **D 311 K**	267	198	55	—	—	—	60223
D 212 K **D 312 K**	307	238	55	95,3	—	—	60224
D 213 K **D 313 K**	348	279	55	95,3	135,6	—	60225
D 214 K **D 314 K**	388	319	55	95,3	135,6	175,9	60226

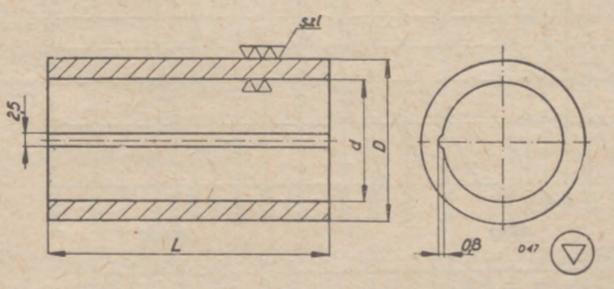
Wałek pomp D200KK i D300KK



Materiał: 1H13
H17

Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	Nr skład.
D 211 KK D 311 KK	375	286,5	143,7	—	—	—	—	—	60233
D 212 KK D 312 KK	416	327	143,7	184	—	—	—	—	60234
D 213 KK D 313 KK	456	367	143,7	184	224,3	—	—	—	60235
D 214 KK D 314 KK	496	407,5	143,7	184	224,3	264,6	—	—	60236
D 215 KK D 315 KK	537	448	143,7	184	224,3	264,6	304,9	—	60237
D 216 KK D 316 KK	577	488	143,7	184	224,3	264,6	304,9	345,2	60238



Materiał: B525

Wymiary w mm

Typowielkość pompy	D	d	L	Nr skład.
D 100	20•Pł	$14{\bullet}A_3$	38	60130
D 200 D 300	24•Pł	$18{\bullet}A_3$	40	60243

5. OBLICZENIA INSTALACJI POMPOWYCH

5. 1. Opory przepływu w rurociągach

Przy ruchu cieczy w rurze powstaje opór na skutek tarcia cieczy o ściany rury oraz z powodu zmiany kierunku strumienia w kolanach, trójnikach itp. Na pokonanie oporu traci się część energii ruchu przepływającej w rurze cieczy. Tej stracie energii towarzyszy strata ciśnienia.

Wielkość straty ciśnienia w rurociągu zależna jest od szybkości przepływu cieczy i od średnicy samego rurociągu. Straty ciśnienia mierzy się w metrach słupa cieczy.

Wielkości strat ciśnienia dla wody dla prostych odcinków rurociągu podane są dla różnych szybkości przepływu i różnych średnic na rys. **23**. Dla znalezienia wielkości straty należy na wykresie

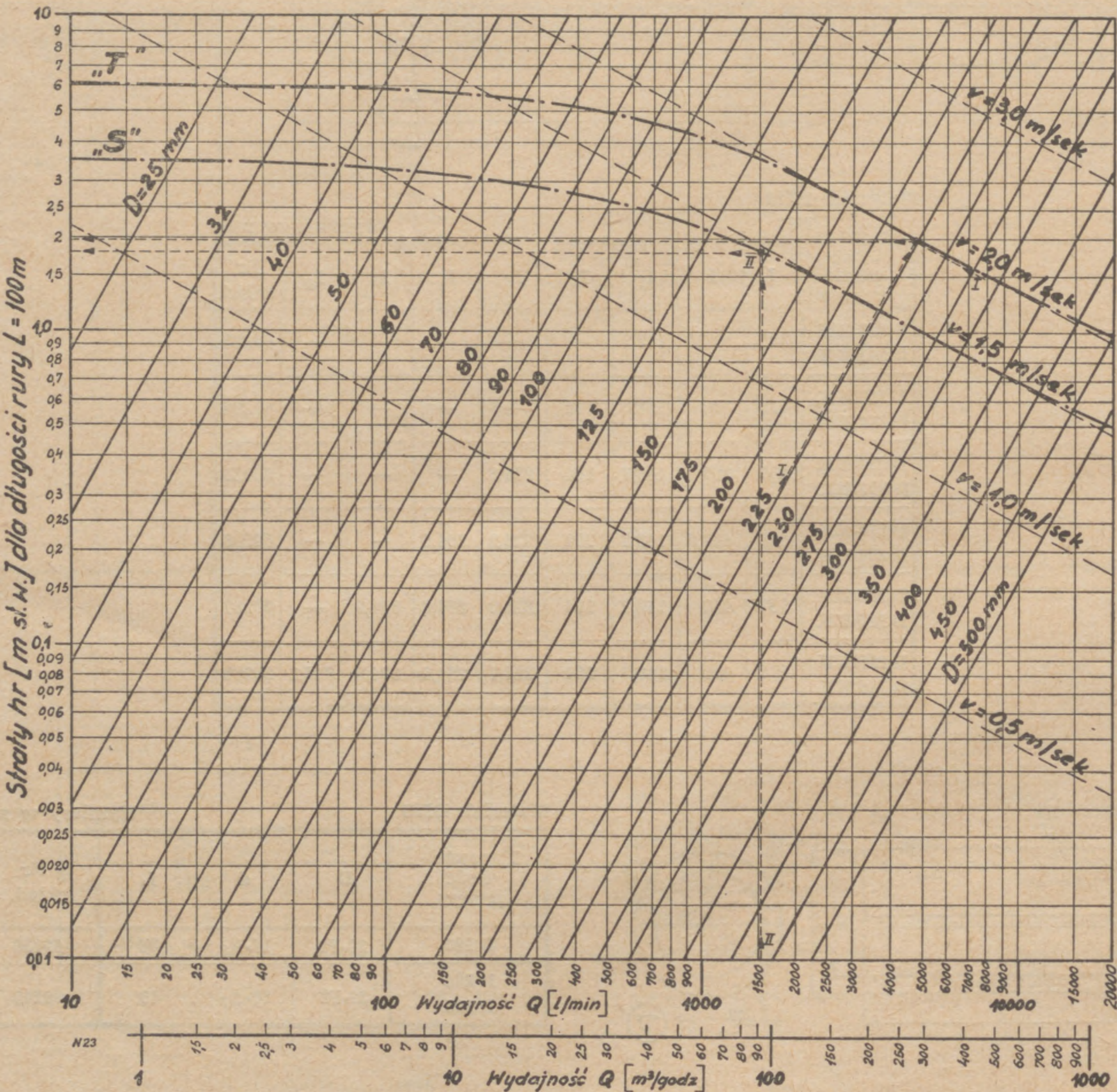
znaleźć punkt przecięcia prostej odpowiadającej obranej średnicy rury z prostą odpowiadającą założonej szybkości przepływu; prosta równoległa do podstawy wykresu, przeprowadzona przez znaleziony punkt, wyznacza szukaną wielkość strat h_r.

Przykład 1

Dana jest wewnętrzna średnica rury D X 225 mm i szybkość przepływu v = 2 m/sek. Należy znaleźć wielkość strat w rurze o długości L = 100 m

Przebieg odczytu jest zaznaczony na rys. 23 przerywanymi liniami i cyframi I.

Należy znaleźć prostą odpowiadającą średnicy D = = 225 mm i prostą odpowiadającą szybkości v = 2 m/sek; punkt przecięcia się ich, odniesiony na oś rzędnych, wyznacza wielkość strat h_r w wysokości 2 m słupa wody.



Rys. 23. Opory przepływu czystej wody w prostych przewodach rurowych

Podane na rys. 23 wielkości strat odnoszą się do odcinków rur długości L = 100 m; ustalając wielkość strat dla innych długości należy odczytane wartości proporcjonalnie zmniejszyć lub zwiększyć.

Przy stosowaniu starych rur, zardzewiałych lub mających znaczny osad, należy przyjmować większe straty niż ustalone dla nowych, czystych rur wartości z rys. 23.

Krzywe „S” i „T” przedstawiają szybkości przepływu dla przewodu ssawnego („S”) i tłocznego („T”). Rzeczywista szybkość przepływu w przewodzie ssawnym nie powinna być większa niż wskazana na wykresie przez krzywą „S”. Dla rurociągu tłocznego można dobierać szybkości równe szybkościom wyznaczonym przez krzywą „T” lub większe, przy czym dobór ten zależny jest tylko od względów ekonomicznych.

Wykres z rys. 23 przedstawia również zależność, jaka zachodzi między natężeniem przepływu Q (w m^3/ha lub l/min), szybkością przepływu v (w m/sek) i średnicą rury D (w mm). Np. dla Q = = 1500 l/min i v = 1 m/sek wymagana jest rura o średnicy 175 mm, przy Q = 300 m^3/godz i średnicy rury 450 mm szybkość wynosi 0,5 m/sek itd. Wielkość strat ciśnienia na pokonanie oporów miejscowych przy przepływie cieczy przez kosz ssawny, zawór stopowy, kolana, zasuwy itp. określić można w przybliżeniu, zastępując każdy taki element odcinkiem rury prostej. Straty, powstające w takim zastępczym odcinku rury, równają się wielkości straty miejscowej, powstającej w danym elemencie przewodu. Dla średniej szybkości przepływu v = 2 m/sek można przyjąć zastępcze długości L_z rury prostej wg tablicy **XI**.

Przykład 2

Należy znaleźć wielkość strat h_r dla rurociągu o długości L = 150 m, składającego się z rur o średnicy D = = 225 mm oraz z trzech kolan 90°, zaworu zwrotnego i zasuwy o tej samej średnicy, przy szybkości przepływu v = 2 m/sek.

Zastępcze długości dla kształtek i osprzętu

Tablica **XI**

Rodzaj elementu	Długość zastępcza Lz (m) przy średnicy	
	do 100 mm	pow. 100 mm
Kosz ssawny z zaworem stopowym	5	4
Zasuwa	5	4
Zawór zwrotny	5	4
Kolano 90°	5	4
Kolano 45°	5	2
Trójnik	5	4

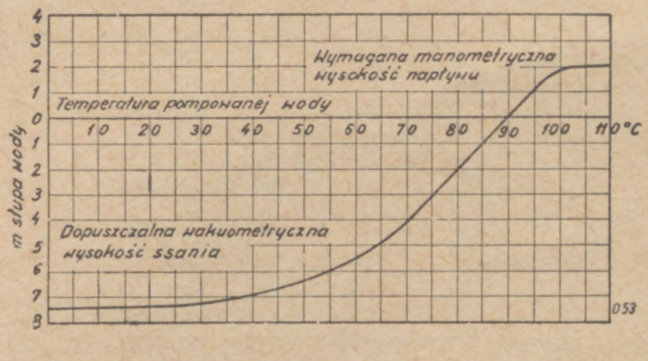
Zastępcza długość L_z całego rurociągu wynosi:

długość rurociągu L	150 m
3 kolana 90° (3×4 m)	12 m
1 zawór zwrotny	4 m
1 zasuwa	4 m
	L_z = 170 m

Dla rury o średnicy D = 225 mm i długości L = 100 m, przy szybkości v = 2 m/sek wielkość strat h_r wg rys. 23 wynosi 2 m (patrz przykład 1). Dla długości zastępczej L_z = 170 m wielkość strat wynosić będzie h_r = 1,7 • 2 = = 3,4 m sł. wody.

5. 2. Dopuszczalna wysokość ssania

Maksymalna wakuometryczna wysokość ssania, na którą składają się geometryczna (statyczna) wysokość ssania, czyli pionowa odległość od lustra wody do osi pompy (rys. 25) oraz straty na pokonanie oporów przepływu, nie może być większa od 7,5 m przy normalnej temperaturze wody (do 20°C i ciśnieniu barometrycznym 760 mm Hg. Przy wyższych temperaturach pompowanej wody dopuszczalna wakuometryczna wysokość ssania zmniejsza się, a przy temperaturach powyżej 90°C wymagana jest pewną wysokość napływu wody do pompy; zależność ta jest przedstawiona graficznie na rys. 24.



Rys. 24. Zależność dopuszczalnej wakuometrycznej wysokości ssania i wymaganej manometrycznej wysokości napływu od temperatury pompowanej wody =

Wielkość rzeczywistej wakuometrycznej wysokości ssania mierzy się wakuometrem, umieszczonym na króćcu ssawnym pompy. W przypadku pompy pracującej z napływem, rzeczywistą manometryczną wysokość napływu mierzy się manometrem umieszczonym na króćcu ssawnym.

Dla znalezienia geometrycznych wysokości ssania lub napływu należy: a) w przypadku ssania, wartość odczytaną dla danej temperatury na rys. 24 zmniejszyć o wysokość oporów w przewodzie ssawnym; b) w przypadku napływu, odczytaną wartość powiększyć o wysokość oporów w przewodzie napływowym.

Przykład 3

Pompa o wydajności Q = 1500 l/min ma zasysać wodę o temperaturze 50°C ze zbiornika otwartego, przy czym ma być ustawiona tak, że odległość od osi pompy do najniższego poziomu lustra wody w zbiorniku (rys. 25) wynosi h_s = 6,2 m, a długość rurociągu ssawnego L = = 32 m. W rurociągu ssawnym ma być wmontowany kosz ssawny z zaworem zwrotnym oraz jedno kolano 90°.

Średnicę wewnętrzną rury ssawnej wyznacza się przy pomocy wykresu z rys. 23 (przebieg odczytu jest zaznaczony przerywanymi liniami i cyframi II): wychodząc z wydajności Q = 1500 l/min i szybkości przepływu wyznaczonej przez krzywą „S", znajduje się średnicę D = = 150 mm. Wielkość strat h_r dla 100 m rury wynosi około 1,8 m słupa wody. Długość zastępcza dla kosza ssawne-

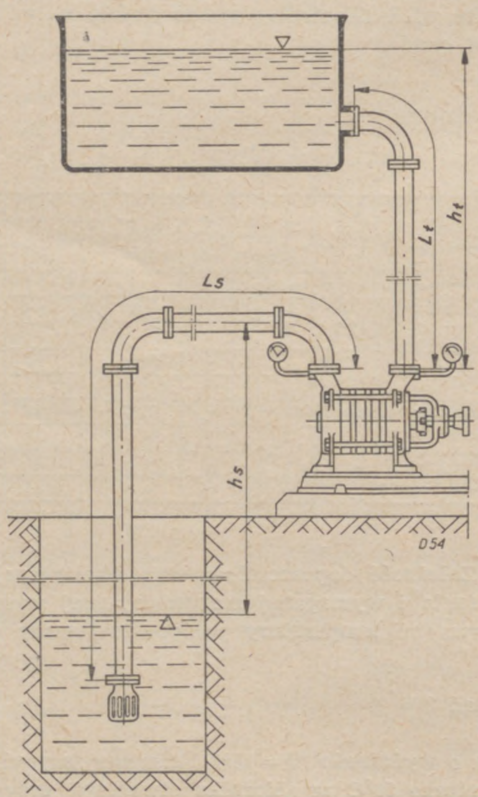
go z zaworem zwrotnym i kolana wg tabl. XV wynosi $4 + 4 = 8$ m, a dla całego przewodu ssawnego $L_z = 32 + + 8 = 40$ m. Strata ciśnienia na długości zastępczej L_z wynosi $h_{rz} = 0{,}4 \cdot 1{,}8 = 0{,}72$ m słupa wody.

Wakuometryczna wysokość ssania wynosiłaby w tych warunkach $H_s = h_s + h_{rz} = 6{,}2 + 0{,}72 = 6{,}92$ m słupa wody. Ponieważ wartość ta jest większa od dopuszczalnej wysokości ssania, pompa nie będzie w podanych warunkach pewnie i sprawnie pracowała; dla uzyskania pewnego zasysania należy zmniejszyć geometryczną wysokość ssania przez obniżenie poziomu ustawienia pompy o około 0,7 m.

5. 3. Całkowita wysokość podnoszenia. Dobór wielkości pompy

Całkowita geometryczna (statyczna) wysokość podnoszenia pompy rotodynamicznej składa się z geometrycznej wysokości ssania h_s i geometrycznej wysokości tłoczenia h_t.

Całkowita manometryczna wysokość podnoszenia pompy składa się z wakuometrycznej wysokości ssania H_s i manometrycznej wysokości tłoczenia H_t, jest ona równa geometrycznej wysokości podnoszenia, powiększonej o opory przepływu w przewodzie ssawnym i tłocznym.



Rys. 25. Schemat układu pompy
h_s — geometryczna wysokość ssania (m)
h_t — geometryczna wysokość tłoczenia (m)
L_s — długość przewodu ssawnego (m)
L_t — długość przewodu tłocznego (m)

Jeżeli pompa tłoczy ciecz do zamkniętego zbiornika o ciśnieniu p, wielkość tego ciśnienia (w m słupa cieczy) należy włączyć do ogólnej manometrycznej wysokości podnoszenia pompy.

W przypadku napływu cieczy do pompy należy od ogólnej manometrycznej wysokości podnoszenia odjąć wielkość ciśnienia, panującego w miejscu wlotu do pompy.

Przykład 4

Pompa o wydajności $Q = 4500$ l/min ma zasysać czystą wodę o temperaturze 55°C z niżej położonego otwartego zbiornika i tłoczyć ją do zbiornika zamkniętego umieszczonego nad pompą. W przewód ssawny o długości $L_s = 20$ m ma być wmontowany kosz ssawny z zaworem stopowym oraz trzy kolana 90°. Geometryczna wysokość podnoszenia pompy (pionowa odległość między najniższym poziomem lustra wody w zbiorniku dolnym, a najwyższym poziomem w zbiorniku górnym) wynosi $h = h_s + h_t = 20$ m, ciśnienie w zbiorniku górnym $p = 2$ atn. W przewód tłoczny o długości $L_t = 40$ m ma być wmontowany zawór zwrotny, zasuwa dławna oraz osiem kolan 90°. Przewody zostaną ułożone z nowych rur.

Należy ustalić: a) średnice rurociągów; b) geometryczną wysokość ssania; c) całkowitą manometryczną wysokość podnoszenia pompy; d) wymagane parametry pompy.

a) Ustalenie średnic rurociągów:

Dla wydajności $Q = 4500$ l/min i zalecanej szybkości „S" (rys. 23) znajduje się średnicę rury ssawnej $D_s = 250$ mm; średnicę rury tłocznej, uwzględniając uwagi podane w punkcie 5. 2., można przyjąć na $D_t = 200$ mm. Wielkość oporów przepływu dla rurociągu ssawnego wynosi $h_r = 1{,}1$ m sł. wody na 100 m rury, dla rurociągu tłocznego $h_r = 3{,}1$ m sł. wody na 100 m rury.

b) Ustalenie geometrycznej wysokości ssania:

Zastępcza długość przewodu ssawnego L_{zs} wynosi:

długość przewodu ssawnego L_s	20 m
3 kolana 90° (3 × 4 m)	12 m
1 kosz ssawny z zaworem stopowym	4 m
	$L_{zs} = 36$ m

Wielkość oporów w przewodzie ssawnym wynosi:
$h_{rs} = 0{,}01 \times h_s \times L_{zs} = 0{,}01 \times 1{,}1 \times 36 =$ ok. 0,4 m sł. wody.

Dopuszczalna wakuometryczna wysokość ssania H_s przy temperaturze wody 55°C wynosi 6 m sł. wody (patrz rys. 24). Ponieważ opory przepływu w przewodzie ssawnym wynoszą $h_{rs} = 0{,}4$ m sł. wody, geometryczna wysokość ssania może wynosić najwyżej $h_s = 6 - 0{,}4 = 5{,}6$ m. Pompę należy ustawić więc tak, aby pionowa odległość między najniższym poziomem lustra wody a osią pompy nie przekraczała 5,6 m.

c) Ustalenie manometrycznej wysokości podnoszenia pompy:

Zastępcza długość przewodu tłocznego L_{zt} wynosi:

długość przewodu tłocznego L_t	40 m
1 zawór zwrotny	4 m
1 zasuwa dławna	4 m
8 kolan 90° (8 × 4 m)	32 m
	$L_{zt} = 80$ m

Wielkość oporów w przewodzie tłocznym wynosi:
$h_{rt} = 0{,}01 \times h_r \times L_{zt} = 0{,}01 \times 3{,}1 \times 80 =$ ok. 2,5 m sł. wody.

Całkowita manometryczna wysokość podnoszenia wynosi więc: $H_m = h + p + h_{rs} + h_{rt} = 20 + 10 \times 2 + 0{,}4 + 2{,}0 = 42{,}9$ m sł. wody.

d) Ustalenie wymaganych parametrów pompy:

Przy dobieraniu pompy do ustalonych drogą obliczeń parametrów pracy, należy wyliczoną manometryczną wysokość podnoszenia powiększyć o 10%: $H_m' = 1{,}1 \times H_m = 1{,}1 \times 42{,}9 = 47{,}2$ m sł. wody.

Dla warunków, wymienionych, na wstępie niniejszego przykładu, będzie więc potrzebna pompa o wydajności $Q = 4500$ l/min i manometrycznej wysokości podnoszenia $H_m' = 47$ m sł. wody.

Uwaga. Pompy typu D400-500-600, od 1964 r. zostały wycofane z produkcji i zastąpione pompami typu S40 i S80

Zestawienie danych do zamówienia pomp

1. Typ		....
2. Ilość pomp	szt.	....
3. Ciecz		
a) skład chemiczny		....
b) temperatura	°C	....
c) ciężar właściwy	kG/dcm^3	....
d) lepkość	°E	....
e) ilość i rodzaj zanieczyszczeń		....
f) inne cechy charakterystyczne		....
4. Wydajność	l/min	....
5. Wysokość podnoszenia		
a) manometryczna wysokość ssania H_s lub wielkość napływu cieczy do pompy H_n	m. sł. wody lub atn	....
b) manometryczna wysokość podnoszenia H_t	m. sł. wody	....
c) całkowita manometryczna wysokość podnoszenia $H_m = H_s + H_t$	m. sł. wody	....
6. Silnik elektryczny		
a) rodzaj prądu (stały, zmienny)		....
b) dysponowane napięcie sieci i ilość przewodów (3 lub 4); w wypadku 4 przewodów podać oba napięcia np. 220/380	V	....
c) sposób rozruchu silnika (bezpośredni lub przełącznik gwiazda-trójkąt)		....
d) częstotliwość	Hz	....
e) rodzaj budowy (zamknięta, okapturzona strugoszczelna itp. wg PN-65/E-06000)		....
7. Specjalne wymagania		....

W zamówieniach pomp w wykonaniu eksportowym należy podać dodatkowo:

1. Kraj	....
2. Rodzaj żądanego wykonania tropikalnego (TH lub TA)	....
3. Szczególne wymagania dotyczące wykonania opracowane przez CHZ lub generalnego wykonawcę	....

Uwaga: W stosunku do zamówień, które nie będą zawierały kompletnych danych wymienionych wyżej, jako data wpływu zamówienia przyjęty zostanie dzień, w którym zamawiający złoży ostatnie potrzebne informacje.